+15590 a/2

Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. v. FICKER
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE · A. KUHN
M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL · H. REIN

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

38. JAHRGANG — HEFT 1 (ERSTES JANUARHEFT) — 1951

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE.

Radio-Helioskopie. Von M. WALDMEIER 1

Untersuchungen zur Frage der Einwirkung von Ultraschall auf die Diffusion. Von C. HAGEN, H. H. RUST und F. LEBOWSKY 5

BERICHTE.

Bericht über neuere experimentelle Arbeiten zur Physik sehr schneller Teilchen. Von H. MAIER-LEIBNITZ 6

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Die papierchromatographische Trennung von Glycin-peptiden. Von HANS BROCKMANN und HANS MUSSO 11

Anästhesierende Wirkungen von 4.4′-Diaminobenzil. Von RICHARD KUHN, FRIEDRICH ZILLIKEN und KARL DURY . . 12

Über Synergisten von Mitosegiften. V. Mitteilung. Von HANS LETTRÉ 13

Über die statistische Berechnung der Streuung von Stoffwechselwerten. Von WERNER FÖRSTER 14

BESPRECHUNGEN.

RUDOLF JAECKEL, Kleinste Drucke, ihre Messung und Erzeugung. (Ref.: W. WALCHER) 14

F. A. HAMBURGER, Das Sehen in der Dämmerung. (Ref.: H. AUTRUM) 15

LUDWIG BERGMANN, Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik. (Ref.: A. SCHOCH) 15

Seite

FRANZ BERGER, Handbuch der Drogenkunde, Bd. 2. (Ref.: R. JARETZKY) 16

LUDWIG SEITZ, Die Wirkungseinheit des Lebens. (Ref.: E. BÜNNING) 16

L. MORET, Manuel de Paléontologie Animale. (Ref.: HERMANN SCHMIDT) 16

E. HULTÉN, Atlas över växternas utbredning i Norden, fanerogamer och ormbunksväxter. (Ref.: F. MARKGRAF) . . . 17

H. ELLENBERG, Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. (Ref.: F. FIRBAS) 17

H. WALTER, Grundlagen der Pflanzenverbreitung. (Ref.: F. FIRBAS) 17

RICHARD BECKER, Vorstufe zur Theoretischen Physik. (Ref.: K. ARTMANN) 18

ERNST KÜSTER, Experimentelle Zellforschung. (Ref.: H. SAGROMSKY) 18

H. SIEDENTOPF, Grundriß der Astrophysik. (Ref.: F. W. JÄGER) 18

W. BECKER, Sterne und Sternsysteme. (Ref.: H. HAFFNER) . . 19

W. MEYER ZUR CAPELLEN, Integraltafeln. (Ref.: G. LYRA) . . 19

LANDOLT-BÖRNSTEIN, Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik. (Ref.: E. BUCHWALD) 19

FRANZ OLLENDORF, Die Welt der Vektoren. (Ref.: W. KOFINK) 20

R. M. SMOCK und A. M. NEUBERT, Apples and apple products. (Ref.: v. DENFFER) 20

Physikalische Chemie und ihre rechnerische Anwendung

Thermodynamik

Eine Einführung für Studierende und Praktiker

Von Dr. **Ludwig Holleck**

apl. Professor für Physikalische Chemie an der Universität Freiburg i. Br.

Mit 6 Übersichtsblättern und 47 Abbildungen. VII, 239 Seiten. 1950

DMark 15.—; Ganzleinen DMark 16.80

Inhaltsübersicht:

Allgemeine Begriffe und Voraussetzungen: Symbolik. — Maßsysteme, Einheiten, Dimensionen, Konstanten. — Zustände, Phasen, homogene und heterogene Systeme. — Zustandsgrößen: (Menge), Temperatur, Volumen, Druck (Zusammensetzung); die Aktivität. — Zustandsgleichungen (thermische). — Arten und Erscheinungsformen der Energie. — Wege der Zustandsänderungen. — **Die energetischen Größen (Zustandsfunktionen) und ihre Verkettung:** Die Hauptsätze der Thermodynamik. — Die energetischen Größen (Zustandsfunktionen) von Einzelstoffen (einphasigen Systemen). — Die energetischen Umwandlungsgrößen (Reaktionsgrößen). — Die energetischen Größen von Stoffen in Mischphasen. — **Gleichgewichte:** Physikalische Gleichgewichte. Phasengleichgewichte. — Chemische Gleichgewichte. — **Die praktische Auswertung der energetischen Größen und ihrer wechselseitigen Beziehungen:** Die Übersichtsdarstellung der praktisch benutzten thermodynamischen Beziehungen. — Die Anwendung der praktisch benutzten thermodynamischen Beziehungen in einem Modellbeispiel. — Die Anwendung der thermodynamischen Beziehungen bei realem Mischphasenverhalten in einem „Modellbeispiel Lösung". — **Übungsbeispiele und Aufgaben.** — **Tabellenanhang.** — Literaturhinweis und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 12.— DMark, für das einzelne Heft 2.50 DMark, zuzüglich Postgebühren.

Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung aller in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihrer Verwendung für fremdsprachige Ausgaben vor.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 91 29 37) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretungen des Verlages im Ausland:

Schweiz . . . . . Lange, Maxwell & Springer A.G., Schützenmattstr. 43, Basel

England, USA. und übriges Ausland Lange, Maxwell & Springer Ltd., 41—45 Neal Street, London, W. C. 2

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind, und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platz- und Papiermangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Autoren, namentlich solche, welchen die Gepflogenheiten bei Veröffentlichungen in den „Naturwissenschaften" noch nicht bekannt sind, werden gebeten, in die ausführlichere Darstellung der allgemeinen redaktionellen Richtlinien Einblick zu nehmen, welche in Heft 1 des 33. Jahrganges abgedruckt sind. Ergänzend sei hier bemerkt, daß die Rubrik „Tagesnotizen" in Zukunft nicht fortgeführt wird, daß also Einsendungen für diese zwecklos sind.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:
Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Theaterplatz 10.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften

Herausgegeben von
S. Flügge und **F. Trendelenburg**
Unter Mitwirkung von
W. Bothe · F. Hund · P. Harteck

Dreiundzwanzigster Band

Mit 215 Abbildungen. III, 416 Seiten. 1950. DMark 59.60

Inhaltsübersicht:

Die Sonnenkorona. Von H. Siedentopf, Tübingen. — **Experimentelle Schwingungsanalyse.** Von W. Meyer-Eppler, Bonna. Rh. — **Schallreflexion, Schallbrechung und Schallbeugung.** Von A. Schoch, Göttingen. — **Seignetteelektrizität.** Von H. Baumgartner, Zürich, F. Jona, Zürich und W. Känzig, Zürich. — **Theorie der Supraleitung.** Von H. Koppe, Göttingen. — **Röntgenspektroskopie der Valenzelektronen-Bänder in Krystallen.** Von H. Niehrs, Berlin.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Um die „Kurzen Originalmitteilungen“ möglichst schnell erscheinen zu lassen, sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

1. Die KOM sollen, wie schon vor dem Krieg, „unter ausschließlicher Verantwortung des Autors“ erscheinen. Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion wird lediglich prüfen, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

2. Die Korrektur von Text und Abbildungen wird künftig von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

„Kurze Originalmitteilungen“ aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können künftig in der Originalsprache veröffentlicht werden.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

38. Jahrgang Heft 1 (Erstes Januarheft) 1951

Radio-Helioskopie.

Von M. WALDMEIER, Zürich.

Radiowellen solaren Ursprungs wurden im Februar 1942 von englischen Radarstationen auf der Wellenlänge von 5 Metern entdeckt; aber erst nach Kriegsende standen Personal und Mittel zur Verfügung für die Erforschung der von der Sonne kommenden Radiowellen. Trotz der kurzen Entwicklungszeit von nur 5 Jahren ist die Erforschung der Sonne mit Radiowellen beobachtungsmäßig und theoretisch zu einem bedeutenden Zweig der Astrophysik geworden. Die internationale Zusammenarbeit auf diesem Gebiet ist in vorbildlicher Weise geregelt durch die beiden daran interessierten wissenschaftlichen Unionen, die Internationale Astronomische Union (I.A.U.) und die Internationale Radio Union (U.R.S.I.), welche beide ihre letzten Generalversammlungen in Zürich abgehalten haben, jene im August 1948, diese im September 1950. Die verschiedenen Institute, welche sich mit der Beobachtung der radiofrequenten Sonnenstrahlung beschäftigen, messen die Intensität dieser Strahlung in verschiedenen Wellenlängenbereichen und zu verchiedenen Zeiten, entsprechend den internationalen Empfehlungen, und bedienen sich derselben Form der Tabellierung der Resultate, derselben Intensitätseinheiten und Nomenklatur. Dieses homogenisierte Beobachtungsmaterial, das bisher hauptsächlich von englischen, australischen und kanadischen Stationen geliefert worden ist, wird wie die übrigen mit optischen Mitteln gemachten Sonnenbeobachtungen in Zürich zentralisiert und von der Eidgenössischen Sternwarte vierteljährlich in dem „Quarterly Bulletin on Solar Activity" publiziert. Neben dieser, die fortlaufenden Beobachtungsresultate enthaltenden Publikation liegt in der „Bibliography of extraterrestrial Radio noise", eine von der School of Electrical Engineering, Cornell University, Ithaca New York periodisch herausgegebene Zusammenstellung der gesamten einschlägigen, oft in sehr verschiedenartigen Zeitschriften zerstreuten Literatur vor. Die Radiomethoden der Sonnenforschung haben nicht nur viele Resultate der optischen Erforschung bestätigt sondern gestatten, bisher unangreifbare Probleme zu lösen, und haben vor allem viele früher völlig unbekannte Problemstellungen geschaffen. Die Einführung der Radiomethoden erscheint um so bedeutungsvoller, als die klassischen Methoden der Optik heute schon nahezu vollständig in den Dienst der Astrophysik gestellt sind.

Der nachfolgende Aufsatz gibt eine Zusammenstellung neuerer, meist noch nicht publizierter Resultate der Radio-Sonnenforschung in enger Anlehnung an die Vorträge anläßlich der kürzlich abgehaltenen Generalversammlung der U.R.S.I. Diese Vorträge werden publiziert werden in „Proceedings of the General Assembly of the International Scientific Radio Union" Vol. VIII (1951).

Die Radiostrahlung der Sonne besteht aus einem kontinuierlichen Spektrum, das heute in dem Gebiet der Wellenlängen $\lambda = 1$ cm bis 10 m einigermaßen erforscht ist. Linienemission ist zwar vermutet, bis jetzt jedoch nicht nachgewiesen worden. Die Radioteleskope besitzen im allgemeinen äußerlich gar keine Ähnlichkeit mit optischen Teleskopen, sondern bestehen aus einem Antennensystem, speziell wenn es sich um den Empfang längerer Wellen handelt; das für ein Teleskop charakteristische Abbildungssystem fehlt hier ganz. Bei kürzeren Wellen dagegen verwendet man vorzugsweise Apparaturen, welche bezüglich Bau und Wirkungsweise eine gewisse Ähnlichkeit mit Spiegelteleskopen aufweisen. Im Brennpunkt eines metallenen Paraboloidspiegels befindet sich als Strahlungsempfänger ein auf die zu untersuchende Wellenlänge abgestimmter Dipol. Eine Abbildung im Sinne eines optischen Spiegelteleskops kann jedoch nicht zustande kommen, wie eine kleine Überlegung zeigt. Die Auflösung eines abbildenden Systems beträgt λ/d, falls d die Öffnung ist und bei der Wellenlänge λ beobachtet wird. Rechnen wir mit einem Spiegel von 1 m Durchmesser, so beträgt für visuelles Licht ($\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$ cm) die kleinste noch auflösbare Winkeldifferenz $^1/_{10}''$. Der gleich große Spiegel liefert aber bei Verwendung mit Radiowellen von $\lambda = 10$ cm nur eine Auflösung von 6°, mit noch längeren Wellen eine noch geringere. Da aber der Durchmesser der Sonnenscheibe nur $^1/_2°$ beträgt, so ist es klar, daß von einer Abbildung der Sonne, d. h. der Messung der Strahlungsintensität einzelner Gebiete der Sonnenscheibe keine Rede sein kann, sofern man nicht Spiegel von gigantischen Dimensionen verwendet. Was man mit einem Radioteleskop mißt, ist somit die Gesamtstrahlung der Sonne und ihrer weiteren Umgebung. Die Verhältnisse liegen ähnlich wie beim Problem der optischen Bestimmung der Winkeldurchmesser der Sterne; diese liegen weit unterhalb des Trennungsvermögens der Fernrohre. Mit der von MICHELSON entwickelten Interferenzmethode gelingt es jedoch, wenigstens bei den näher stehenden und größeren Sternen die Winkeldurchmesser zu bestimmen. Mit Radiomethoden, die der Idee nach der Methode von MICHELSON nachgebildet sind, ist es in analoger Weise gelungen, die Stellen auf der Sonne zu lokalisieren, von denen bestimmte Strahlungen ausgehen. Für die Festlegung der Quellgebiete der einzelnen Strahlenarten sind auch die Beobachtungen bei Sonnenfinsternissen, partiellen und totalen, von größter Wichtigkeit.

Bezüglich der solaren Radiostrahlung unterscheidet man a) die Strahlung der ungestörten (d.h. fleckenfreien) Sonne (quiet sun), welche von Tag zu Tag nur geringen Schwankungen unterliegt, b) die verstärkte und dauernd variable Strahlung, welche im Zusammenhang mit größeren Fleckengruppen auftritt (enhanced radiation) und c) die Ausbrüche (bursts und outbursts). Diese Begriffe sind noch nicht scharf definiert und werden in Zukunft noch manchen Verschiebungen unterliegen. Was man unter der Strahlung der ungestörten Sonne zu verstehen haben wird, kann erst vermutet werden, denn die Zeit der Erforschung der solaren Radiostrahlung (1946 bis 1950) fällt in eine

Epoche höchster Sonnenaktivität, in welcher fleckenfreie Zeiten nicht aufgetreten sind. Im Gebiet der ungestörten Strahlung ging die Theorie der Beobachtung, bei den Strahlungsausbrüchen die Beobachtung der Theorie voran.

Die Theorie vermochte auf Grund der bekannten physikalischen Konstitution der äußeren Sonnenatmosphäre detaillierte Aussagen zu machen über die

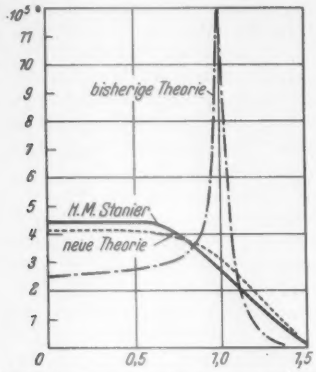


Fig. 1. Die Äquivalenttemperatur der Sonnenstrahlung bei $\lambda = 60$ cm in Abhängigkeit vom Abstand vom Zentrum der Sonnenscheibe (ausgedrückt in Einheiten des Sonnenradius). Bisherige Theorie nach M. WALDMEIER und H. MÜLLER, interferometrische Messungen nach H. M. STANIER und neue Theorie nach M. WALDMEIER.

Intensität der ungestörten thermischen Strahlung. Die Einzelheiten der Theorie konnten nicht geprüft werden wegen dem zu geringen Auflösungsvermögen

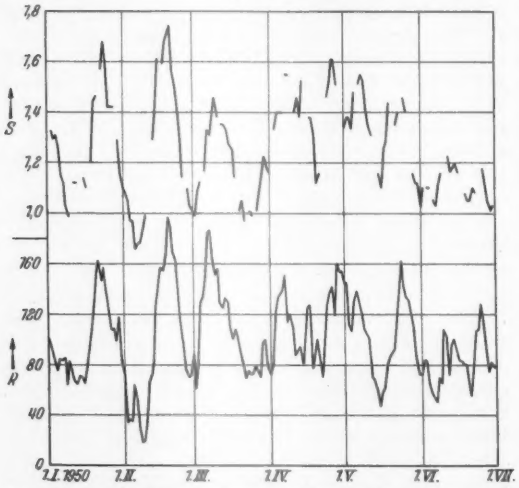


Fig. 2. Die radiofrequente Sonnenstrahlung S bei $\lambda = 10$ cm nach A. E. COVINGTON (obere Kurve) und die Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen R (untere Kurve) für das erste Halbjahr 1950.

der Radioteleskope. Da aber die allein meßbaren Gesamtintensitäten in den einzelnen Wellenlängen von der Theorie richtig wiedergegeben wurden, war man geneigt, der Theorie auch in jenen Punkten Vertrauen entgegenzubringen, in denen sie nicht unmittelbar geprüft werden konnte. Zu diesen gehört die Forderung, daß die Strahlungsintensität im Gebiet 10 cm $< \lambda <$ 1m am Sonnenrand am größten ist, die Sonne somit eine „Randerhellung", einen „hellen Ring" zeigen sollte. Beobachtungen während der Finsternis vom 28. April 1949 konnten die Existenz dieses hellen Ringes weder bestätigen noch widerlegen (M. LAFFINEUR, R. MICHARD, R. SERVAJEAN und J. L. STEINBERG). Neuerdings hat H. M. STANIER für $\lambda = 60$ cm die Mitte-Rand-Variation interferometrisch bestimmt und keine Randerhellung gefunden, sondern einen monotonen Intensitätsabfall. Da die physikalische Theorie in Ordnung zu sein scheint, hat man die bisher verwendeten physikalischen Zustandsgrößen der Sonnenkorona einer Revision zu unterziehen. Theorie und Beobachtung lassen sich in Einklang bringen, wenn die Elektronendichte in der innersten Korona gegenüber den bisherigen Annahmen um einen Faktor 2 erhöht wird, und vor allem durch Einführung eines Temperaturgradienten an Stelle der bisher postulierten Isothermie (M. WALDMEIER). Danach nimmt die Elektronentemperatur von 500000° in der innersten Korona auf 100000° im Abstand von 1,5 Sonnenradien vom Sonnenzentrum ab (Fig. 1).

Am übersichtlichsten und deshalb für die Theorie richtungweisend liegen die Verhältnisse im Gebiet von $\lambda = 10$ cm; hier liegt die lange Meßreihe von A. E. COVINGTON vor, aus welcher Fig. 2 einen kleinen Ausschnitt zeigt. Die Intensität S dieser Strahlung zeigt eine erstaunlich hohe Korrelation mit der Sonnenfleckentätigkeit R und läßt sich, ausgedrückt in willkürlichen Einheiten, darstellen durch die Beziehung:

$$S = 1 + 0{,}00686 \cdot R\,.$$

Der konstante Term, der seinerseits vermutlich im Verlaufe des 11jährigen Sonnenzyklus eine schwache Variabilität aufweist, stellt die thermische Strahlung der ungestörten Sonne dar, während der mit R veränderliche als thermische Strahlung der sog. koronalen Kondensationen, Gebieten über Sonnenfleckengruppen mit erhöhter Elektronendichte, interpretiert wird (M. WALDMEIER). Dagegen vertritt J. F. DENISSE die Meinung, daß es sich bei der variablen Komponente um eine im Gebiet der Magnetfelder der Flecken erzeugte gyromagnetische Strahlung handle. Jedenfalls zeigen die Finsternisbeobachtungen von A. E. COVINGTON sowohl wie diejenigen von M. LAFFINEUR, R. MICHARD, R. SERVAJEAN und J. L. STEINBERG, daß die zusätzliche Strahlung aus den Gebieten der Flecken und Fackeln stammt. Die auf der Wellenlänge $\lambda = 10$ cm so ausgeprägt in Erscheinung tretende Komponente mit starker Korrelation zu den Sonnenflecken wird noch bis hinauf zu $\lambda = 50$ cm und hinunter bis zu $\lambda = 3$ cm beobachtet. Die zur Erklärung dieser Komponente in den Gebieten der Sonnenflecken erforderliche erhöhte Opazität wird jedoch nach J. H. PIDDINGTON und H. C. MINNETT nicht durch gesteigerte Elektronendichte bewirkt, sondern durch das Magnetfeld der Flecken.

Wie das erwähnte Beispiel der Randverdunkelung zeigt, sind die Radiomethoden vielfach den optischen überlegen; dies gilt besonders für die Elektronentemperatur der Korona, welche mit optischen Methoden nur sehr schwierig, mit Radiomethoden sehr zuverlässig bestimmt werden kann. Ein weiteres Beispiel hierfür sind die Arbeiten von J. H. PIDDINGTON, der die höchsten Frequenzen (bis hinauf zu 24000 MHz, $\lambda \sim 1$ cm) untersucht hat; je höher die Frequenz, um so tiefer die Schicht, aus der die Strahlung stammt. So war es möglich, durch Variation der Frequenz die einzelnen Schichten abzutasten und ein Modell der

Sonnen-Atmosphäre zu entwickeln, das sicher schon in naher Zukunft den optischen Modellen überlegen sein wird.

Auch im Meterwellengebiet beobachtet man eine der thermischen Strahlung überlagerte Komponente, die mit den Sonnenflecken zusammenhängt. Die große Intensität dieser Strahlung schließt einen thermischen Ursprung derselben aus. Die dauernden Fluktuationen dieser Komponente machen es eher wahrscheinlich, daß sie aus einer großen Zahl einzelner Strahlungsausbrüche besteht. Diese Strahlung ist stark gebündelt und verläßt das Gebiet einer Fleckengruppe nur innerhalb eines Kegels, dessen Achse radial verläuft und einen (halben) Öffnungswinkel von etwa 20° aufweist, so daß die betreffende Fleckengruppe radioskopisch überhaupt nur „sichtbar" wird, wenn sie sich in der Nähe des Mittelpunktes der Sonnenscheibe befindet (J. S. HEY, S. J. PARSONS, J. W. PHILLIPS). Der Öffnungswinkel jenes Kegels ist bei $\lambda = 3{,}7$ m nur etwa halb so groß wie bei $\lambda = 1{,}7$ m (MACHIN). Die Untersuchungen des Spektrums und seiner zeitlichen Variationen im Gebiet $\lambda = 1{,}4$ bis 7 m zeigen, daß das Intensitätsmaximum die Tendenz hat, sich im Laufe der Zeit nach kürzeren Wellen zu verschieben (J. S. HEY und STEWART). Dieses Verhalten der „Sonnenfleckenstrahlung" werden wir in gesteigertem Maße bei der eruptiven Radiostrahlung wiederfinden.

Bei den Strahlungsausbrüchen kann man einerseits die großen und lang dauernden unterscheiden, welche zusammen mit den visuell beobachteten chromosphärischen Eruptionen auftreten, andererseits die kurzen Strahlungsstöße, welche oft nur Bruchteile von Sekunden dauern. Die Strahlungsausbrüche im Dezimetergebiet sind selten und klein, im Metergebiet häufig und groß. Bei $\lambda = 10$ cm wurden in 5000 Beobachtungsstunden (1947 bis 1949) nur 222 Strahlungsausbrüche registriert, also etwa einer je Tag. Von diesen traten 60% gleichzeitig mit den bekannten ionosphärischen Fadings, also mit Sonneneruptionen auf. Bemerkenswerterweise setzt der Strahlungsausbruch schon etwa 2 min vor dem Beginn der ionosphärischen Störung und der chromosphärischen Eruption ein. Diese Ausbrüche haben eine Dauer von durchschnittlich 5 min, und ihre Intensität variiert zwischen wenigen Prozent und dem 20fachen der ungestörten Strahlung. Oftmals bleibt die Intensität nach dem Strahlungsausbruch noch während Minuten oder Stunden über dem Niveau vor dem Ausbruch (A. E. COVINGTON).

Auf der Wellenlänge $\lambda = 55$ cm sind die Ausbrüche schon häufiger; die größeren sind Begleiterscheinungen von Eruptionen, während die ganz kleinen Strahlungsstöße mit den in aktiven Fleckengruppen fast dauernd auftretenden „hellen Punkten", Eruptionen von sehr geringer Ausdehnung, zusammenhängen. Diese Strahlungsstöße gehen den „hellen Punkten" zeitlich wiederum etwa 1 min voran (M. LAFFINEUR).

Im Gebiet $\lambda = 1{,}5$ bis 12 m treten die großen Ausbrüche meistens erst einige Minuten nach der visuell beobachteten Eruption und ihrer ionosphärischen Wirkungen auf. Es scheint, daß die Strahlungsausbrüche weniger intensiv sind, wenn die auslösende Eruption auf der W-Seite der Sonne liegt, als wenn sie sich auf der E-Seite befindet. Dieser Effekt ist möglicherweise als eine Absorptionswirkung durch den von der Eruption ausgehenden Partikelstrom zu deuten (J. S. HEY, S. J. PARSONS und J. W. PHILLIPS).

Zu neuen Ergebnissen der Strahlungsausbrüche haben die Untersuchungen über das Spektrum derselben geführt (J. P. WILD und L. L. McCREADY). Dabei wird der Spektralbereich von 70 bis 130 MHz in $^1/_3$ sec überstrichen. Man kann folgende drei Klassen unterscheiden:

1. *Isolierte Strahlungsstöße.* Diese treten in unregelmäßigen Intervallen und meist ohne Beziehung

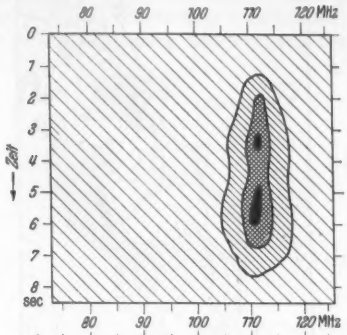


Fig. 4.

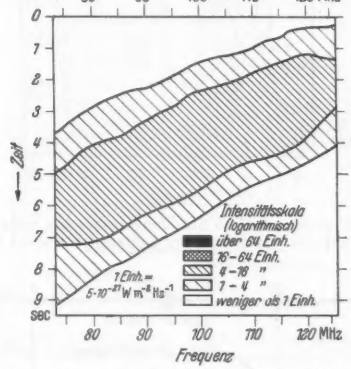


Fig. 3.

Fig. 3. Radiospektrum eines isolierten Strahlungsstoßes. Fig. 3—5 nach J. P. WILD und L. L. McCREADY.

Fig. 4. Radiospektrum eines Schwarmstoßes. Bedeutung der Schraffuren wie bei Fig. 3.

zur Sonnenaktivität auf; während einer Periode hoher Sonnentätigkeit trat in 10 Std etwa *ein* solcher Strahlungsstoß auf. Die Dauer eines solchen beträgt einige Sekunden. Das in Fig. 3 dargestellte Spektrum, das allerdings nicht für alle isolierten Strahlungsstöße charakteristisch ist, besitzt eine „Breite" von etwa 20 MHz und die Frequenz maximaler Intensität verschiebt sich bemerkenswerterweise nach kleineren Frequenzen, etwa um 15 MHz/sec.

2. *Schwarmstöße.* Diese treten stets gruppenweise auf und nur dann, wenn das allgemeine Niveau der Intensität der solaren Radiostrahlung durch aktive Sonnenflecken in der Nähe der Mitte der Sonnenscheibe stark gehoben ist. Zu solchen Zeiten können die Schwarmstöße an einem Tag zu hunderten auftreten. In Fig. 4 ist ein typisches Spektrum eines Schwarmstoßes dargestellt. Der kontinuierliche Untergrund des Spektrums erscheint verstärkt und zirkular polarisiert. Der Schwarmstoß ist gekennzeichnet durch ein schmales Spektrum von nur wenigen MHz Breite und durch eine Dauer von nur wenigen Sekunden. Die Frequenz mit maximaler Intensität zeigt im

allgemeinen keine systematische Verschiebung, ist jedoch bei den einzelnen Stößen sehr verschieden, indem diese im ganzen untersuchten Spektralgebiet auftreten.

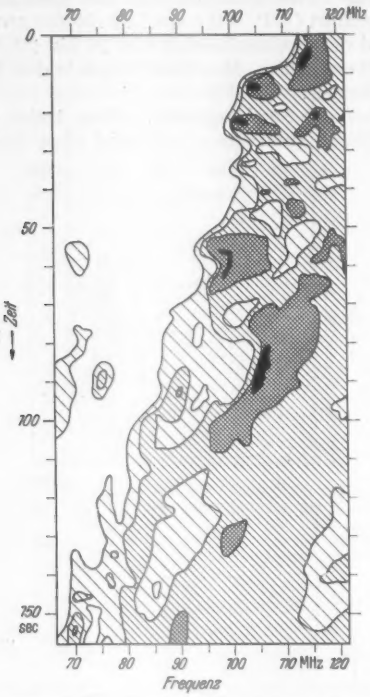


Fig. 5. Radiospektrum eines Strahlungsausbruches während einer Sonneneruption. Bedeutung der Schraffuren wie bei Fig. 3.

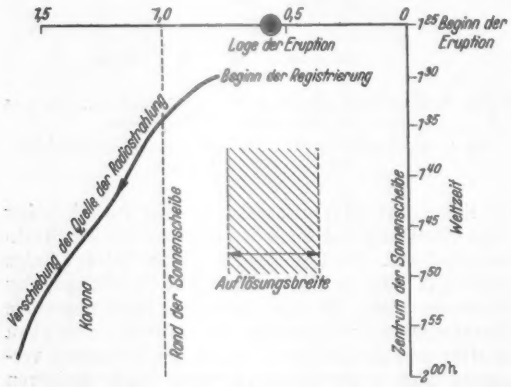


Fig. 6. Bewegung eines Quellgebietes der Radiostrahlung aus dem Gebiet einer Eruption bis weit über den Sonnenrand hinaus. Nach Beobachtungen von R. PAYNE-SCOTT und A. G. LITTLE am 17. Februar 1950.

3. *Die Strahlungsausbrüche* übertreffen an Intensität und Dauer die Strahlungsstöße weit, sind aber auch seltener als diese, traten sie doch während einer Periode hoher Sonnenaktivität mit einer Häufigkeit von nur 1 Ausbruch je 50 Beobachtungsstunden auf. Sie erscheinen fast ausschließlich im Zusammenhang mit großen chromosphärischen Eruptionen und dauern meistens viele Minuten. Das in Fig. 5 dargestellte Spektrum eines solchen Strahlungsausbruches zeigt eine komplexe Struktur. Bemerkenswert ist die ziemlich scharfe langwellige Grenze des Spektrums, welche sich um etwa $^1/_4$ MHz je sec nach kleineren Frequenzen verlagert. Da die hohen Frequenzen in den inneren, die niedrigen in den äußeren Schichten der Sonnenatmosphäre entstehen, kann jene Frequenzverschiebung als eine Verlagerung der die Radiostrahlung anregenden Ursache betrachtet werden, welche mit einer Geschwindigkeit von etwa 500 km/sec von der Sonne weg erfolgt. Dies ist bemerkenswert, indem solare Korpuskularstrahlen von dieser Geschwindigkeit bekannt sind (WALDMEIER). Diese Vorstellungen werden gestützt durch neueste interferometrische Beobachtungen, mit denen es gelungen ist, das Wandern einer Quelle von Radiowellen über die Sonne hinweg zu verfolgen. Beispielsweise fiel beim Beginn eines Strahlungsausbruches am 17. Februar 1950 das Quellgebiet desselben mit einer visuell beobachteten Eruption zusammen. Das Radiogebiet verschob sich jedoch rasch gegen den Sonnenrand (R. PAYNE-SCOTT und A. G. LITTLE). Oftmals beobachtet man, wie dasselbe nach einigen Minuten zurückkommt und am Schluß wieder dieselbe Stellung einnimmt wie zu Beginn. Es ist schon lange bekannt, daß von Eruptionen oftmals Materie ausgeworfen wird, die aber größtenteils nach einiger Zeit längs derselben Bahnen, in denen sie ausgeworfen wurde, wieder zurückfällt. Die Radiostrahlung ist zu Beginn des Ausbruches sehr intensiv und unpolarisiert, während sie später an Intensität rasch abnimmt und zirkular polarisiert wird. Das oben erwähnte Beispiel wird durch Fig. 6 erläutert. Das schraffierte Gebiet repräsentiert das Auflösungsvermögen, was so zu verstehen ist, daß die Ortsangabe der Radioquelle bis zum Betrage der halben Breite dieses Streifens unsicher sein kann. Die Registrierung begann um 1.30 Uhr Weltzeit, 5 min nach dem Beginn der Eruption. Die rückwärtige Verlängerung weist so genau auf die Eruption hin, daß an einem ursächlichen Zusammenhang der beiden Erscheinungen nicht gezweifelt werden kann. Die Quelle der Radiostrahlung bewegt sich schnell von der Eruption weg, überschreitet 1.33 Uhr den Sonnenrand und wird um etwa 2.00 Uhr in etwa 420000 km Abstand vom Sonnenrand „unsichtbar". Die Verschiebung entspricht einer transversalen Geschwindigkeitskomponente von 390 km/sec; die Totalgeschwindigkeit dürfte etwa doppelt so groß sein.

Während die experimentelle Seite der gestörten solaren Radiostrahlung sich in stärkster Entwicklung befindet, ist die Theorie dieser Erscheinungen über tastende Anfänge nicht hinausgekommen. Die neuesten Beobachtungstatsachen sprechen aber sehr für jene Theorien, welche die gestörte Radiostrahlung auf Plasmaschwingungen der Korona zurückführen, welche durch Korpuskularstrahlen und in der Korona herumfliegende Protuberanzen angeregt werden sollen.

Eingegangen am 6. November 1950.

Untersuchungen zur Frage der Einwirkung von Ultraschall auf die Diffusion.

Von C. HAGEN, H. H. RUST und F. LEBOWSKY, Hamburg[1]).

Die Frage, ob der Ultraschall Diffusionsvorgänge beeinflußt oder nicht, ist schon mehrfach untersucht worden. Die Resultate sind außerordentlich widersprechend; betrachtet man alle bisher durchgeführten Arbeiten, so bejaht etwa die Hälfte die Ultraschalleinwirkung auf die Diffusion, während die andere Hälfte sie verneint. Es ist von großer Wichtigkeit, eindeutig darüber Kenntnis zu erlangen, ob Diffusionsvorgänge durch Ultraschall beschleunigt werden oder nicht. Dies interessiert nicht nur die chemische Industrie, sondern auch in ganz besonderem Maße die Therapie. Man hoffte, Ultraschalleintreibungen von Medikamenten, ähnlich wie mittels Iontophorese, durchführen zu können.

Um den wirklichen Sachverhalt eindeutig zu klären, haben wir Untersuchungen in dieser Hinsicht angestellt. Von den vielen möglichen Verfahren haben wir das der Osmose gewählt, weil unseres Erachtens hierbei am leichtesten Ergebnisse zu erzielen sind.

Bekanntlich wird die Diffusionsgeschwindigkeit durch Temperaturerhöhung stark vergrößert. Es muß also bei derartigen Untersuchungen darauf geachtet werden, daß unter allen Umständen thermische Einflüsse vermieden werden. Ultraschall setzt sich infolge innerer Reibung [1] im durchschallten Medium in Wärme um, und es erscheint außerordentlich schwierig, die durch den Ultraschall erzeugte Wärme so abzuführen, daß sie nicht zur Erhöhung der Diffusionsgeschwindigkeit beiträgt. Daß diese Schwierigkeit groß ist, geht daraus hervor, daß der Schallgeber im allgemeinen ein Hauptmaximum abstrahlt, welches nur geringe Querausdehnung besitzt; im Gebiet des Hauptmaximums des Schallfeldes ist eine starke Temperaturerhöhung vorhanden, während das umgebende Medium zunächst praktisch thermisch nicht tangiert wird und erst allmählich — im wesentlichen durch Konvektion — die Wärme des Mediums im Hauptmaximum übernimmt. Zur Erzielung korrekter Ergebnisse wäre es also erforderlich, dafür zu sorgen, daß im Gebiet des Hauptmaximums keine Temperaturerhöhung zustande kommt. Da dieses Problem kaum lösbar erscheint (Kühlschlangen sind selbstverständlich völlig unzureichend), haben wir die im folgenden beschriebene Anordnung gewählt, bei der diese Schwierigkeiten umgangen werden.

Der Aufbau geht aus der Fig. 1 hervor. Ein Glaskolben trägt unten einen Metallansatz, der eine untere und eine seitliche Öffnung besitzt, wobei der Durchmesser beider Öffnungen gleich ist. In die obere Öffnung des Glaskolbens ist mittels Schliff ein Kapillarrohr eingesetzt, um die Steighöhe der Füllflüssigkeit an einer daneben angeordneten Skala ablesen zu können. Der untere Metallansatz taucht in ein Wassergefäß hinein, das einen weitgehend schalldurchlässigen Boden besitzt. Dieses Wassergefäß taucht wiederum in eine Wanne, in der sich ein Ultraschallgeber in Form eines Piezoquarzes befindet. Die Wanne ist mit Isolieröl gefüllt, um einen guten akustischen Kontakt zwischen dem schalldurchlässigen Boden des vorerwähnten Gefäßes und dem Ultraschallgeber herbeizuführen. Wird das Wassergefäß mit destilliertem Wasser und der Glaskolben mit gesättigter Kupfersulfatlösung gefüllt, über eine der beiden unteren Kolbenöffnungen eine Dialysiermembran gespannt, die andere z. B. mit Kupferfolie verschlossen, so kann man mit dieser Anordnung den Vorgang der Osmose

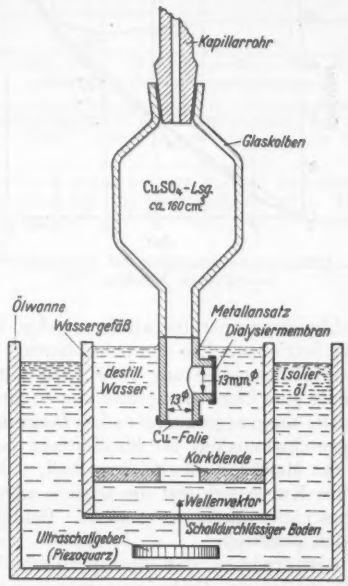


Fig. 1. Versuchsanordnung zur Ermittlung des Einflusses von Ultraschall auf Diffusionsvorgänge unter Ausschaltung thermischer Einwirkungen.

durch Messen der Steiggeschwindigkeit der Flüssigkeitssäule im Kapillarrohr verfolgen.

Diese Versuchsanordnung gestattet, wie leicht erkenntlich, den Verlauf des osmotischen Druckes mit und ohne Ultraschalleinwirkung unter gleichen thermischen Verhältnissen zu ermitteln. Wird die untere Öffnung des Metallansatzes des Glaskolbens mit einer Dialysiermembran, die seitliche Öffnung mit einer dünnen Kupferfolie verschlossen und stimmt der Wellenvektor des Ultraschallgebers mit der Symmetrieachse des Kolbens überein, so findet der Vorgang der Osmose unter Ultraschalleinwirkung statt. Eine im Wassergefäß befindliche Korkblende sorgt dafür, daß das Hauptmaximum des Schallfeldes auf den Durchmesser der Membran beschränkt wird. Werden nun (Fig. 1) die Verschlüsse beider Öffnungen vertauscht (der seitliche Stutzen mit der Membran versehen, der untere mit der Kupferfolie), so findet wiederum Osmose statt, diesmal aber ohne Ultraschalleinwirkung. Durch diese letztere Maßnahme wird erreicht, daß infolge der weitgehenden Ultraschalldurchlässigkeit der Kupferfolie die thermischen Verhältnisse bei beiden Versuchen annähernd identisch sind, womit die vorerwähnten Schwierigkeiten umgangen wurden.

[1]) Aus dem Institut für angewandte Physik der Universität Hamburg.

Die ganze Meßanordnung stellt nebenher ein empfindliches Thermometer dar, das die infolge Ultraschalleinwirkung hervorgebrachte Temperaturerhöhung mißt. Dieser thermometrische Effekt ist im Versuchsergebnis enthalten; der reine Diffusionsanteil ergibt eine Steighöhe von 20 mm nach 10 min Beschallung, wie aus einem Kontrollversuch, bei dem beide Öffnungen des Kolbens mit Kupferfolie verschlossen wurden, hervorgeht.

Die Meßergebnisse gehen aus dem Diagramm (Fig. 2) hervor. Beschallt wurde jeweils 10 min.

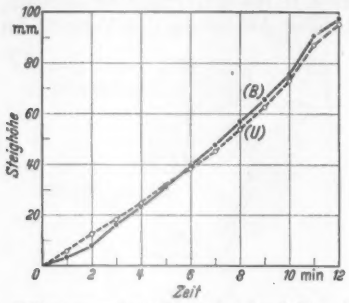


Fig. 2. Diffusionsgeschwindigkeit bei beschallter (*B*) und unbeschallter Membran (*U*).

Der Hochfrequenzgenerator wurde mit Anodengleichspannung betrieben. Die Frequenz betrug 570 kHz, die Gesamtultraschalleistung 15 W. Als Ultraschallgeber diente eine Piezoquarzplatte von 30 mm Durchmesser. Die ausgezogene Kurve im Diagramm zeigt die Steiggeschwindigkeit im Kapillarrohr bei Beeinflussung der Membran durch Ultraschall, während die gestrichelte Kurve sich auf die seitlich angeordnete, also unbeschallte Membran bezieht. Beide Kurven decken sich praktisch.

Damit ist erwiesen, daß eine spezifische Wirkung des Ultraschalles auf Diffusionsvorgänge nicht vorhanden ist.

Zu einem gleichen Ergebnis kommt WUTTGE [2], der die Eintreibwirkung des Ultraschalles für medizinische Zwecke untersuchte, während FRENZEL, HINSBERG und SCHULTES [3] sowie BAUMGARTL [4] auf Grund ihrer Experimente annehmen, daß dem Ultraschall eine spezifische Wirkung auf Diffusionsvorgänge zugeschrieben werden kann. Bei den Ergebnissen der beiden letztgenannten Arbeiten handelt es sich jedoch zweifellos nicht um einen echten spezifischen Ultraschalleffekt, sondern in erster Linie um thermische Beeinflussungen, die nicht restlos ausgeschaltet werden konnten, und in zweiter Linie um Rührwirkungen, die im Nahfeld eines Ultraschallgebers durch die Gleichströmung zustande kommen. Diese Gleichströmung steigert das Konzentrationsgefälle an der Phasengrenze und bewirkt dadurch eine, wenn auch vermutlich nicht sehr große Erhöhung der Diffusionsgeschwindigkeit.

Den Herren H. DRUBBA und J. SCHÖNEMANN danken wir für freundliche Hilfe bei Vorversuchen und bei der Durchführung der Experimente.

Zusammenfassung.

Es wird mit Hilfe der Osmose untersucht, ob Ultraschall eine Wirkung auf Diffusionsvorgänge ausübt. Durch eine besonders gewählte Versuchsanordnung wird die Möglichkeit der Verfälschung der Versuchsergebnisse infolge Erwärmung der Phasengrenze sowie der Diffusionspartner durch Ultraschallabsorption umgangen. — Eine spezifische Wirkung des Ultraschalles auf Diffusionsvorgänge konnte nicht gefunden werden.

Literatur.

[1] STOKES, G.: Mathematical and Physical Papers. Cambridge 1880. — [2] WUTTGE, K.: In: Der Ultraschall in der Medizin. Kongreßbericht der Erlanger Ultraschall-Tagung 1949. Zürich 1949. — [3] FRENZEL, H., K. HINSBERG u. H. SCHULTES: Z. exper. Med. **96**, 811 (1935). — [4] BAUMGARTL, F.: Ärztl. Forschg. **3**, 525 (1949).

Eingegangen am 30. September 1950.

Berichte.

Bericht über neuere experimentelle Arbeiten zur Physik sehr schneller Teilchen *.

Von H. MAIER-LEIBNITZ, Heidelberg.

Das Energiegebiet um 100 und mehr Millionen Elektronenvolt (eMV) steht heute vor allem in den Vereinigten Staaten im Mittelpunkt der experimentellen kernphysikalischen Forschung. Wie große Anstrengungen auf diesem Gebiet gemacht werden, erkennt man am besten aus Tabelle 1, die ein Verzeichnis der großen Anlagen enthält, die zur Zeit im Betrieb oder im Bau sind und von denen jede einen um Größenordnungen höheren Aufwand erfordert als etwa das größte kernphysikalische Instrument in Deutschland, das Heidelberger Zyklotron. Dazu kommt eine große Entwicklung der kernphysikalischen Meßtechnik, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, die wesentlichen experimentellen Ergebnisse, die auf diesem Gebiet gewonnen worden sind, zusammenzufassen und zu zeigen, was sich an unserem Bild vom Atomkern und von den Elementarteilchen geändert hat. Dabei handelt es sich um folgende Teilgebiete:

1. Die *Wechselwirkung zwischen Elementarteilchen*, also die Streuung von Protonen und Neutronen an Wasserstoff.

*) Nach einem zusammenfassenden Vortrag, gehalten am 11. Oktober 1950 auf der Tagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Bad Nauheim.

Tabelle 1. *Beschleunigungsanlagen für 100 und mehr eMV.* Es bedeuten: d Deuteronen, α Heliumionen, p Protonen, e Elektronen.

Fertig:			
Univ. of California	Synchro-Cyclotron	d	190 eMV
		α	380 eMV
		p	345 eMV
	Synchroton	e	330 eMV
Mass. Inst. Technology	Synchroton	e	300 eMV
Cornell Univ.	Synchroton	e	300 eMV
Univ. of Rochester	Synchro-Cyclotron	p	250 eMV
Columbia Univ.	Synchro-Cyclotron	p	400 eMV
Harvard Univ.	Synchro-Cyclotron	p	140 eMV
Univ. of Illinois	Betatron	e	450 eMV
General Electric Co.	Betatron	e	100 eMV
Harwell (England)	Synchro-Cyclotron	p	170 eMV
Im Bau:			
Univ. of California	Synchroton	p	6000 eMV
Brookhaven National Lab.	Synchroton	p	3000 eMV
Stanford Univ.	Linearbeschleunigung	e	1000 eMV
Univ. of Michigan	Synchroton	e	300 eMV
Purdue Univ.	Synchroton	e	300 eMV
General Electric Co.	Synchroton	e	300 eMV
Univ. of Chicago	Synchro-Cyclotron	p	450 eMV
Carnegie Inst. Technology	Synchro-Cyclotron	p	300 eMV
Bureau of Standards	Synchro-Cyclotron	e	100 eMV

2. *Wechselwirkung von schnellen Teilchen mit Atomkernen*, also Umwandlungen durch schnelle Teilchen, Abänderungen des BOHRschen Modells der Kernreaktionen;

speziell die Erzeugung von Protonen und Neutronen aus Deuteronen durch Abstreifen und die Erzeugung von Deuteronen in Kernprozessen (pick up).

3. Die *Erzeugung von Mesonen* (Pi-Mesonen) durch energiereiche Strahlen; Anregungsfunktionen, Wirkungsquerschnitt; als Sonderfall Erzeugung von Mesonen in Wasserstoff.

4. *Eigenschaften der Mesonen*, die in diesen Versuchen neu gemessen wurden; Masse und Halbwertzeit des Pi-Mesons.

5. *Neutrale Mesonen*; Nachweis ihrer Existenz und Erzeugungsmethoden.

6. *Wechselwirkung der Pi-Mesonen mit Materie*; Sterne; Wirkungsquerschnitt; Einfang in Wasserstoff mit Bildung neutraler Mesonen; Masse der neutralen Mesonen.

1. Wechselwirkung von Elementarteilchen.

Bei der Streuung sehr schneller Protonen an Wasserstoff ist im Gegensatz zu den kleineren Energien das COULOMB-Feld nicht mehr wesentlich. Fig. 1 zeigt die Streuung von 30 eMV-Protonen [1], bei denen die Wirkung des COULOMB-Feldes bei kleineren Winkeln erkennbar ist, während bei großen Winkeln offenbar isotrope Streuung stattfindet. Bei größeren Energien bis 340 eMV ist diese Isotropie der Streuung stets bestätigt worden. Der Wirkungsquerschnitt für die Streuung nimmt mit wachsender Energie zunächst ab; die neuen Messungen zwischen 100 und 340 eMV [2] haben jedoch in diesem ganzen Energiebereich einen konstanten Wirkungsquerschnitt von etwa 6 bis $7 \cdot 10^{-26}$ cm² ergeben. Der Verlauf des gesamten Kernquerschnitts (ohne COULOMB-Streuung) ist in Fig. 2 aufgetragen.

Die Streuung von Neutronen an Wasserstoff, für die es keine Wirkung des COULOMB-Feldes gibt, ist, wie man längst weiß, bei kleinen Energien stets isotrop. Der Wirkungsquerschnitt von Neutronen nimmt über 10 eMV bis zu den höchsten Energien etwa umgekehrt proportional der Energie ab [3], [4], s. Fig. 2. Bei hohen Energien hat sich eindeutig gezeigt, daß die Streuung anisotrop ist mit starker Bevorzugung der Vorwärts- und Rückwärtsrichtung im System des bewegten Schwerpunkts. Fig. 3 zeigt dies für verschiedene Neutronenenergien [4]. Soweit die Meßgenauigkeit reicht, scheint es, daß der differentiale Wirkungsquerschnitt um 90° im System des bewegten Schwerpunkts symmetrisch ist.

Diese Daten, die man jetzt als experimentell gesichert betrachten darf, sind von großer Wichtigkeit für die Frage nach der Wechselwirkung der Elementarteilchen, also der Natur der Kernkräfte. Allerdings wird sich eine eindeutige Antwort über die Art der Kernkräfte bei den vielen möglichen Theorien aus diesen Versuchen allein nicht ableiten lassen.

2. Wechselwirkung von schnellen Teilchen mit Atomkernen.

Als erster Unterschied gegenüber den Kernumwandlungen, wie wir sie bisher kennen, ergibt sich bei schnellen Teilchen, daß die COULOMBschen Kräfte um den Atomkern gegenüber der Energie der Teilchen keine Rolle spielen, und daß ferner der Austritt von Umwandlungsteilchen weit weniger begrenzt ist durch die zur Verfügung stehende Energie, daß also Umwandlungen möglich sind, bei denen mehrere bis viele Teilchen austreten. Beides findet man sofort bestätigt: Kernumwandlungen finden an allen Elementen des periodischen Systems statt, und Mehrfachumwandlungen werden sehr häufig in der Form von Sternen in der photographischen Platte oder der WILSONschen Nebelkammer beobachtet. Fig. 4 zeigt als Beispiel die Umwandlung von Stickstoff und Sauerstoff durch schnelle Neutronen in der WILSON-Kammer [5].

Bei den Kernumwandlungen hat sich bisher das BOHRsche Modell des Atomkerns sehr bewährt. Danach ist der Kern eine Art Flüssigkeit, bestehend aus Nukleonen in sehr enger gegenseitiger Wechselwirkung. Ein von außen in den Kern eingeschlossenes Teilchen wird zum Durchqueren des Kernvolumens wesentlich mehr Zeit brauchen als für die Wechselwirkung der Kernbestandteile untereinander notwendig ist. Es wird außerdem mit Sicherheit mit den Kernbestandteilen in Wechselwirkung treten. Aus dieser einfachen Vorstellung folgt, daß die Energie des eintretenden Teilchens sich rasch auf den ganzen Kern verteilen wird, daß also ein hochangeregter Zwischenkern entsteht. Dieser Zwischenkern kann nun durch einen Vorgang, der dem Verdampfen ähnlich ist, ein oder mehrere Teilchen wieder abgeben, oder er kann durch die Emission von Gammastrahlen in seinen Grundzustand übergehen. Er kann auch als

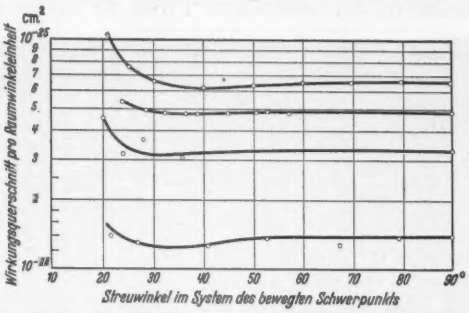


Fig. 1. Differentialer Wirkungsquerschnitt (cm²/Raumwinkeleinheit) für die Streuung schneller Protonen an Wasserstoff, von oben nach unten: 7 eMV; 10 eMV; 14,5 eMV; 32 eMV; 100 eMV.

Ganzes in Schwingung geraten und bei geeigneten Energieverhältnissen dabei in zwei Teile zerfallen. In diesem Schema lassen sich die Streuung und Einfangung von

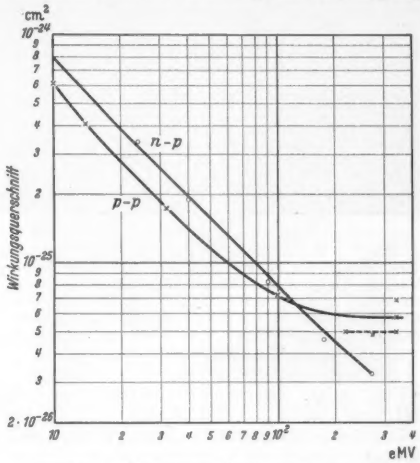


Fig. 2. Gesamter Wirkungsquerschnitt (cm²) für die Streuung schneller Protonen und Neutronen an Wasserstoff (für Protonen ohne COULOMB-Streuung).

Teilchen sowie alle Umwandlungen einschließlich der durch Gammastrahlung verstehen, wenigstens im Gebiet der Energien um einige eMV.

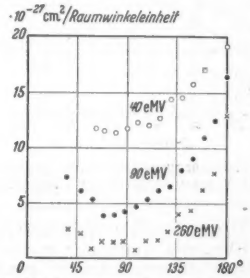


Fig. 3. Differentialer Wirkungsquerschnitt für die Streuung schneller Neutronen an Wasserstoff.

Bei den sehr großen Energien um 100 eMV, von denen wir heute sprechen, müssen jedoch die Grundlagen dieses Modells neu betrachtet werden. Zunächst ist, wie wir schon in Fig. 2 gesehen haben, der Wirkungsquerschnitt eines schnellen Nukleons gegen ein Kernteilchen nicht

mehr groß gegen den Abstand zweier Nukleonen im Kern, da das Quadrat des Nukleonenabstands im Kern etwa $4 \cdot 10^{-26}$ cm² beträgt. Der Kern wird also für schnelle Teilchen in zunehmendem Maße durchsichtig. Dies zeigt sehr deutlich eine Betrachtung der gesamten Wirkungsquerschnitte von verschiedenen Kernen für Neutronen,

Fig. 4. Umwandlungen durch 90 eMV Neutronen in der mit Wasserstoff + Alkohol + Wasserdampf gefüllten Nebelkammer. Magnetfeld 13000 GB. Der Pfeil am unteren Rand gibt die Richtung des ausgeblendeten Neutronenstrahls an. Der Stern nahe dem Pfeil ist eine Umwandlung ${}_6C^{12} + n \rightarrow 2\,{}_2He^4 + 2\,{}_1H^1 + 3\,n$, wobei das eine Proton in der Kammer zur Ruhe kommt. Der Stern in der Bildmitte zeigt die Umwandlung von Sauerstoff mit Aussendung von vier Alphastrahlen.

wie sie Fig. 5 zeigt. Hier sind die Wirkungsquerschnitte für Neutronen von 24 [6] und 90 eMV [3] als Funktion der Ordnungszahl aufgetragen. Man erkennt, daß für

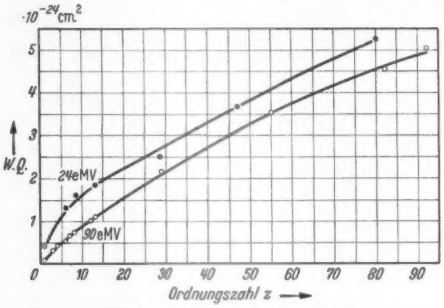


Fig. 5. Gesamte Wirkungsquerschnitte für Neutronen von 24 und 90 eMV an verschiedenen Elementen.

die schnelleren Neutronen der Wirkungsquerschnitt für die leichtesten Elemente wesentlich geringer ist als bei 24 eMV, im Gegensatz zu den schwereren Elementen.

Eine weitere Modifikation des Bohrschen Bildes ergibt sich daraus, daß für so schnelle Teilchen die Aufenthaltsdauer im Kern nicht mehr groß gegen die Wechselwirkungszeit zwischen den Kernbestandteilen sein wird. Das hat folgende Konsequenzen: Ein primäres Teilchen wird zunächst mit einem Kernbestandteil in Wechselwirkung treten, wird diesem einen Teil seiner Energie übertragen und hat dann, wenigstens bei leichteren Kernen, eine gute Chance, den Kern mit dem Rest seiner Energie wieder zu verlassen. Bei schwereren Kernen werden häufig mehrere solche primäre Energieübertragungen im Kern stattfinden, und das Teilchen wird häufig wie im Bohrschen Modell eingefangen werden. Die primär angestoßenen Kernteilchen ihrerseits haben, wenn ihre Energie nicht zu klein ist, eine Chance, den Kern zu verlassen, oder sie können andererseits ihre Überschußenergie ihrer nächsten Umgebung mitteilen, wodurch in dieser Umgebung eine erhöhte Temperatur entsteht. Diese erhöhte Temperatur führt zu einem Wärmeleitungsvorgang im Kern. Beim Bohrschen Modell wird angenommen, daß dieser Wärmeleitungsvorgang gegenüber den anderen Vorgängen sehr schnell verläuft. Bei hohen Energien aber steht er in Konkurrenz mit der möglichen Aussendung von Teilchen aus einem noch partiell erhitzten Teil des Kerns. Für die Umwandlungen durch schnelle Teilchen hat das zur Folge, daß Teilchen mit hoher Energie relativ häufiger austreten werden, als man nach dem Bohrschen Modell erwartet. Entsprechend wird man im Durchschnitt weniger Teilchen bei einer Umwandlung gegebener Energie erwarten. Diese Anschauungen sind von Serber [7] auf Grund der ersten Ergebnisse in Berkeley entwickelt worden. Sie haben z. B. bei der statistischen Untersuchung von Umwandlungssternen in der Photoplatte und in der Wilsonschen Nebelkammer eine volle Bestätigung gefunden [8].

Ein spezieller Fall von Umwandlung ist besonders illustrativ: Wenn schnelle Deuteronen auf irgendwelche Kerne geschossen werden, beobachtet man einen Strahl von Protonen und von Neutronen, die nahe dieselbe Richtung wie die primären Deuteronen haben [9]. Die Erklärung dafür ist nach dem Vorhergehenden sehr einfach: Die Bindungsenergie des Deuterons (2,2 eMV) ist sehr klein gegenüber der kinetischen Energie der Deuteronen. Der Wirkungsquerschnitt eines Protons oder Neutrons gegen ein Kernteilchen ist kleiner als der Abstand zwischen Proton und Neutron im Deuteron. Das Proton und das Neutron laufen also nur schwach gebunden in einem gewissen Abstand nebeneinander her. Dann wird es häufig vorkommen, daß nur eines von beiden den Rand eines Atomkerns trifft, während das andere wenig abgelenkt wird und nahezu mit der ursprünglichen Geschwindigkeit weiterfliegt. Man bezeichnet diesen Vorgang als Abstreifen (stripping).

Bei der Streuung von Neutronen an Deuterium werden trotzdem oft gestreute Deuteronen beobachtet [10]. Diese Deuteronen werden vorzugsweise in der Vorwärtsrichtung ausgesandt. Ebenso hat sich bei der Umwandlung durch schnelle Teilchen die merkwürdige Erfahrung

Tabelle 2. *Bei der Umwandlung des Arsens durch Deuteronen von 180 eMV beobachtete radioaktive Isotope.*

Isotop	Relative Ausbeute	Endkern unterscheidet sich vom Anfangskern ${}_{33}As^{75}$ um	
		Protonen	Nukleonen
${}_{34}Se^{75}$	0,11	+1	0
${}_{34}Se^{73}$	0,09	+1	−2
${}_{34}Se^{72}$	0,1	+1	−3
${}_{34}Se^{71}$	0,01	+1	−4
${}_{33}As^{74}$	1,1	0	−1
${}_{33}As^{72}$	1,00	0	−3
${}_{33}As^{71}$	0,3	0	−4
${}_{32}Ge^{71}$	2	−1	−4
${}_{32}Ge^{69}$	5	−1	−6
${}_{31}Ga^{68}$	0,2	−2	−7
${}_{31}Ga^{67}$	3	−2	−8
${}_{31}Ga^{66}$	0,1	−2	−9
${}_{30}Zn^{72}$	0,001	−3	−3
${}_{30}Zn^{69}$	0,12	−3	−6
${}_{29}Cu^{67}$	0,02	−4	−8
${}_{29}Cu^{64}$	0,1	−4	−11
${}_{29}Cu^{61}$	0,1	−4	−14
${}_{29}Cu^{60}$	0,06	−4	−15
${}_{28}Ni^{66}$	0,002	−5	−9
${}_{28}Ni^{65}$	0,001	−5	−10
${}_{28}Ni^{57}$	0,0002	−5	−18
${}_{27}Co^{61}$	0,003	−6	−14
${}_{27}Co^{56,58}$	0,06	−6	−19, −17
${}_{27}Co^{55}$	0,003	−6	−20
${}_{26}Fe^{59}$	0,005	−7	−16
${}_{25}Mn^{56}$	0,002	−8	−19
${}_{25}Mn^{52}$	0,0002	−8	−23
${}_{24}Cr^{51}$	0,005	−9	−24

ergeben, daß relativ häufig schnelle Deuteronen bei diesen Umwandlungen entstehen [11]. Bei normalen Energien sind Umwandlungen, bei denen Deuteronen ausgesandt werden, eine sehr große Ausnahme. Das Auftreten der Deuteronen bei Streuungen und bei Umwandlungen hat offenbar eine gemeinsame Erklärung [12]: Das bei der Streuung ausgesandte Deuteron braucht keineswegs das primär eingeschossene zu sein. Bei einem Stoß zwischen einem Proton und einem Neutron kann eine Vereinigung der beiden stattfinden, die von einer Energieabgabe an umgebende Kernteilchen begleitet ist. Diesen Vorgang, der offenbar mit der anisotropen Streuung zwischen den Protonen und Neutronen zusammenhängt, bezeichnet man als „pick up".

Bei schweren Kernen ist der Kern auch für schnelle Teilchen nicht durchsichtig. Hier treten bei einigermaßen zentralen Stößen des primären Teilchens durchaus Verdampfungsprozesse auf im Sinne des Bohrschen Modells. Dabei können sehr viele Teilchen ausgesandt werden. Ein eindrucksvolles Beispiel zeigt Tabelle 2, die die Umwandlung von Arsen durch schnelle Deuteronen darstellt [13]. Es entstehen wenigstens 28 Umwandlungsprodukte, die maximal 9 Protonen und 24 Neutronen weniger haben als der primäre Kern. Diese Art der Umwandlung mit Aussendung vieler Teilchen hat man als Spallation bezeichnet.

Auch Schwingungen des Atomkerns ähnlich denen, die zur Spaltung führen, können durch schnelle Teilchen angeregt werden. Dies führt zur Aussendung größerer Kernbruchstücke. Ein Beispiel dafür ist Fig. 6, das die Umwandlung des Urans durch 380 eMV Alphastrahlen betrifft [14]. Dabei wird gleichzeitig Spallation und Spaltung beobachtet. Die erhaltenen Endprodukte sind über das ganze periodische System verteilt.

Der Vorgang der Spaltung in diesem Sinn der Abtrennung größerer Bruchstücke des Kerns ist durchaus nicht auf die schweren Elemente beschränkt. Zum Beispiel ist bei der Umwandlung des Kupfers der Kern Cl^{38} beobachtet worden [15], und zwar bei einer Energie der umwandelnden Protonen von 70 eMV, die wesentlich niedriger ist als die Energie (mindestens 100 eMV), die notwendig wäre, um Cl durch sukzessive Aussendung leichter Teilchen einschließlich Alphastrahlen zu erreichen.

3. *Erzeugung von Pi-Mesonen.*

Eines der hauptsächlichen Motive für die großen Anstrengungen, die notwendig waren, zu so hohen Teilchenenergien vorzudringen, war die Möglichkeit, bei diesen Energien zum ersten Mal die bisher nur in der Ultrastrahlung beobachteten Mesonen künstlich zu erzeugen. Nach der in der Zwischenzeit erfolgten Entdeckung der Pi-Mesonen, die für die Kernkräfte verantwortlich sein sollten, war zu erwarten, daß diese und nicht etwa die etwas leichteren μ-Mesonen erzeugt werden könnten. Mit dem 380 eMV-Alphastrahl des großen Zyklotrons in Berkeley wurden Pi-Mesonen in photographischen Platten nachgewiesen. Ein schönes Beispiel eines mit der Nebelkammer aufgenommenen Pi-Mesons zeigt Fig. 7 [4]. Seitdem wurden sie auch mit Protonen, Gammastrahlen und mit Neutronen erzeugt. Die Erzeugung ist allgemein an leichten und schweren Elementen möglich. Es kommt offenbar nur auf die Nukleonen eines Kerns und nicht auf den ganzen Kern an. Die Erzeugung der Mesonen beginnt wenig oberhalb der berechneten Schwelle, die man aus der insgesamt eingestrahlten Energie minus der aus dem Impulssatz folgenden Rückstoßenergie des getroffenen Kerns erhält. Diese Schwelle beträgt z. B. für Alphastrahlen auf Kohlenstoff 200 eMV; für Protonen auf Kohlenstoff 165 eMV. Die Anregungsfunktion zeigt sehr geringe Ausbeuten nahe der Schwelle und einen starken Anstieg mit der Energie. Als ein Beispiel [17] sei Fig. 8 angeführt, das allerdings nur eine rohe Näherung einer Anregungsfunktion darstellt, weil nur Mesonen eines engen Energie- und Winkelbereichs gemessen wurden. Die erzeugten Mesonen zeigen eine breite Energieverteilung von sehr kleinen Energien bis zur jeweils maximal möglichen. Der Wirkungsquerschnitt der Erzeugung liegt z. B. für Protonen von 345 eMV bei 10^{-27} cm², für 380 eMV Alphastrahlen und 300 eMV Gammastrahlung ist er von derselben Größenordnung. Bei den wesentlich größeren Energien der Ultrastrahlung ist er höher, anscheinend von der Größenordnung des Kernquerschnitts.

Ein charakteristischer Unterschied bei der Herstellung von Mesonen mit verschiedenen Strahlenarten liegt in der relativen Häufigkeit der Erzeugung positiver und

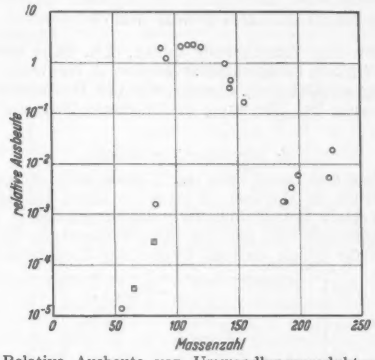


Fig. 6. Relative Ausbeute von Umwandlungsprodukten bei der Beschießung von Uran mit Alphastrahlen von 380 eMV.

negativer Mesonen. So beträgt nach bisherigen Messungen um 350 eMV bei Protonen $\pi^+:\pi^- = 5:1$, bei Gammastrahlung 1:2, bei Neutronen 1:13. Das Verhältnis ist allerdings stark von der Teilchenenergie abhängig [18].

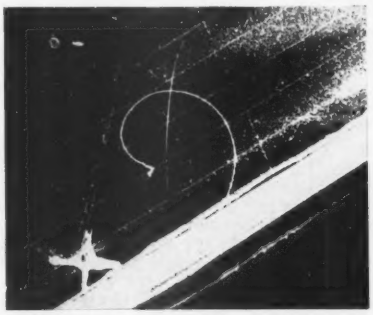


Fig. 7. Negatives Pi-Meson, ausgelöst von 280 eMV Neutronen in einer Kohleplatte. Kammerfüllung Argon. Das Meson wird am Ende seiner Bahn eingefangen, die nachfolgende Umwandlung ist durch die im Bild sichtbare Rückstoßbahn erkenntlich.

Diese Angaben sowie alle weiteren gemessenen oder zu erwartenden Daten über die Erzeugung von Mesonen werden zur Prüfung der Theorien über die Kernkräfte verwendet. Zur Zeit sprechen fast alle Versuche für die

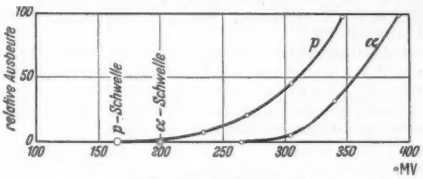


Fig. 8. Anregungsfunktion für Erzeugung von Pi-Mesonen in Kohlenstoff durch Alphastrahlen und Protonen. Gemessen werden solche negative Pi-Mesonen, die mit Energien zwischen 2 und 10 eMV unter Winkeln bis zu 45° zum Primärstrahl austreten.

Gültigkeit der sog. pseudoskalaren Theorie der Mesonen. In Berkeley läuft jetzt ein spezielles Programm mit dem Ziel, quantitative Daten über Mesonenprozesse zu sammeln.

Ein interessanter Sonderfall ist die Erzeugung von Pi-Mesonen durch Protonen in Wasserstoff, die durch Messung an flüssigem Wasserstoff am Zyklotron untersucht wurde [19]. In diesem Fall ergibt sich eine Energieverteilung der positiven Mesonen, die ein hohes Maximum

bei der jeweils höchsten Energie zeigt. Neben dem normalerweise erwarteten Prozeß:

$$H + p \rightarrow p + n + \pi^+$$

tritt danach offenbar bevorzugt ein Prozeß

$$H + p \rightarrow D + \pi^+$$

auf oder eine Annäherung daran, d.h. nahe unter gleichen Winkeln ausgesandtes Proton + Neutron. Dieser Vorgang erklärt sich ebenso wie die Beobachtung von Deuteronen bei Streuung und Umwandlungen.

4. *Mesoneneigenschaften.*

Neben den bereits aus der Ultrastrahlung bekannten Daten über die Mesonen ist jetzt vor allem die Masse und Halbwertzeit des Pi-Mesons genauer gemessen worden. Die Masse läßt sich aus der Schwellenenergie der Erzeugung nicht genau messen wegen der dort sehr kleinen

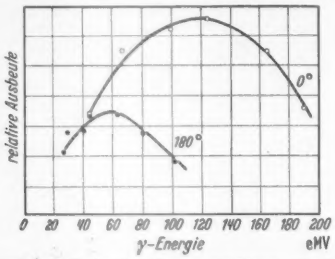


Fig. 9. Energieverteilung der Gammastrahlung, die bei der Beschießung von Beryllium mit 345 eMV Protonen entsteht. 0°: In Richtung des Protonenstrahls ausgesandte Gammastrahlung. 180°: entgegengesetzt zur Richtung des Protonenstrahls ausgesandte Strahlung.

Ausbeute. Die besten Messungen wurden mit Kernphotoplatten im Magnetfeld des Zyklotrons selbst gemacht, wobei sich aus der Krümmung im Magnetfeld der Impuls ergab, der mit der Reichweite in der Photoplatte zusammen zum Massenwert führt. Die Masse des Pi-Mesons erhebt sich so zu 274 ± 2 Elektronenmassen [20]. Eine gleichwertige, ganz andere Methode [21], von der weiter unten zu sprechen sein wird, ergibt 272 ± 2 Elektronenmassen. Die Halbwertzeit des Pi-Mesons wurde mit zwei verschiedenen Methoden geprüft. Sie liegt in der Größenordnung 10^{-8} sec. Bei der ersten Methode [22] wurde die Zahl der Umläufe gemessen, die ein Pi-Meson im Mittel im Magnetfeld des Zyklotrons zurücklegt. Bei einem Feld von 14000 Gß ergaben sich 2,8 Umläufe. Die zweite Methode [23] besteht in der direkten Messung des Abstandes zweier dicht aufeinander folgender Impulse in einer Koinzidenzanordnung mit Szintillationskristallen; der eine Impuls entspricht dem Pi-Meson, der andere dem μ-Meson. Beide Methoden lieferten relativ gut übereinstimmende Ergebnisse. Der zur Zeit beste Wert ist $2{,}65 \cdot 10^{-8}$ sec [24].

Die Halbwertzeit des μ-Mesons ist sehr genau zu $2{,}09 \cdot 10^{-6}$ sec gemessen worden [25]. Der Abfall wurde bis auf 0,1‰ verfolgt. Der Pi-μ-Zerfall wird mit Hilfe von verzögerten Koinzidenzen häufig als Indikator zum Nachweis positiver Pi-Mesonen benutzt.

5. *Neutrale Mesonen.*

Der experimentelle Nachweis der Existenz neutraler Mesonen war die Sensation des vergangenen Jahres. Seine Vorgeschichte geht wieder auf die Ultrastrahlung zurück. Man erklärt bekanntlich heute die Entstehung der harten Komponente der Ultrastrahlung so, daß primär einfallende Nukleonen (Protonen) in der hohen Atmosphäre Pi-Mesonen auslösen, deren Zerfallsprodukte, μ-Mesonen, die harte Komponente darstellen. Um nun die Entstehung der weichen Komponente in ähnlicher Weise erklären zu können, hatte OPPENHEIMER [26] vorgeschlagen, daß in derselben Weise neutrale Pi-Mesonen gebildet werden könnten. Wegen des Mangels an Ladung muß man für solche Teilchen erwarten, daß sie sehr viel leichter als die geladenen Mesonen zerfallen können, wobei zwei harte Gammastrahlen entstehen, die dann der Ursprung der weichen Komponente sein könnten.

Diese neutralen Mesonen sind jetzt künstlich erzeugt und eindeutig nachgewiesen worden, und zwar durch zwei verschiedenartige Versuche. Im ersten Versuch [27] gelang zunächst der Nachweis der harten Gammastrahlung. Beryllium oder Kohlenstoff wird mit 345 eMV Protonen beschossen; die dabei auftretende Gammastrahlung wird außerhalb der Abschirmung des Zyklotrons mit einem Paarspektrometer gemessen, und zwar kann die nach vorwärts ausgesandte Gammastrahlung oder (durch Umkehrung des Protonenstrahls) die nach rückwärts ausgesandte Strahlung gemessen werden. Beide Messungen können für verschiedene Protonenenergien zwischen 200 eMV und der Maximalenergie vorgenommen werden. Bei allen bestrahlten Elementen wurde harte Gammastrahlung festgestellt. Eine Energieverteilung am Beispiel des Berylliums zeigt Fig. 9. Man erkennt eine breite Verteilung der Gammaenergien, wobei die Energie der nach rückwärts ausgesandten Gammastrahlen wesentlich geringer ist als die der nach vorn ausgesandten. Diese Erscheinungen können so gedeutet

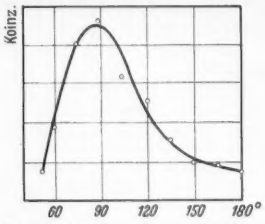


Fig. 10. Winkelkorrelation der Gammastrahlpaare, die bei Bestrahlung von Kohlenstoff mit 300 eMV Gammastrahlen in der Ebene senkrecht zur Strahlrichtung auftreten.

werden: Bei der Beschießung des Berylliums mit Protonen entstehen ebenso wie geladene Mesonen auch neutrale Mesonen. Die nach vorwärts ausgesandten Mesonen haben größere Energie wegen des Impulses der Primärteilchen, wie das für die geladenen Mesonen ebenfalls beobachtet ist. Wenn die neutralen Mesonen im Fluge zerfallen, ehe sie verlangsamt sind, dann erwartet man aus diesem Grunde für die ausgesandte Gammastrahlung einen DOPPLER-Effekt, also härtere Quanten in der Vorwärtsrichtung als in der Rückwärtsrichtung.

Die Anregungsfunktion dieser harten Gammastrahlen war ähnlich wie die für geladene Mesonen. Eine Deutung der Strahlung etwa als Bremsstrahlung kommt schon aus Intensitätsgründen nicht in Frage. Die absolute Ausbeute der Gammastrahlung entspricht, wie bei der Erzeugung geladener Mesonen, einem Wirkungsquerschnitt von etwa 10^{-27} cm² für Kohlenstoff. Von der Ordnungszahl des bestrahlten Elements hängt der Wirkungsquerschnitt etwa ebenso ab wie die Reaktionswahrscheinlichkeit für schnelle Neutronen oder Protonen. Alle diese Erscheinungen machen die Existenz neutraler Mesonen außerordentlich wahrscheinlich. Die Halbwertzeit für den Zerfall dieser Mesonen muß kleiner als $2 \cdot 10^{-13}$ sec sein.

Zu einem überzeugenden Nachweis des neutralen Mesons wurde dieser Versuch durch das Hinzukommen eines zweiten [28], in dem das gleichzeitige Erscheinen von zwei harten Gammaquanten nachgewiesen wurde. Als Strahlenquelle dienten in diesem Falle 330 eMV Gammastrahlen vom Synchroton. Mit zwei aus Szintillationskristallen aufgebauten Nachweissystemen, die unter verschiedenem Winkel zur Primärstrahlung und zueinander eingestellt werden konnten, ergab sich die Häufigkeit gleichzeitiger Gammastrahlung sowohl nach dem Absolutwert wie hinsichtlich ihrer Verteilung über die Winkel zwischen den Nachweisinstrumenten und zur Primärrichtung in vollkommener Übereinstimmung mit den einfachsten Annahmen über die Erzeugung der neutralen Mesonen nach dem Ergebnis des ersten Versuchs. Fig. 10 zeigt einen Ausschnitt der Ergebnisse dieser Arbeit. Im System des bewegten neutralen Mesons erfolgt die Aussendung der Zerfallsgammastrahlen im Winkel von 180° zueinander. Durch den Impuls des Mesons wird daraus im Laboratoriumssystem eine breite Verteilung mit einem Maximum nahe bei 90°. Mit diesen Versuchen ist das neutrale Meson zweifelsfrei nachgewiesen.

6. Wechselwirkung der Pi-Mesonen mit Materie.

Da die Pi-Mesonen für die Kernkräfte verantwortlich sein sollen, wird für sie eine große Wechselwirkung mit Kernen angenommen. Eine Arbeit, die dies bestätigt, ist kürzlich mit der WILSON-Kammer angestellt, über sie ist bei der Kernphysikkonferenz in Oxford berichtet worden [29]. Es wurden in der WILSON-Kammer eine Anzahl von Umwandlungen durch schnelle Mesonen (Stern- und Einzelaussendung von Strahlen) beobachtet. Der Wirkungsquerschnitt dieser Prozesse ist ungefähr gleich dem geometrischen Kernquerschnitt.

Von der Ultrastrahlung vertraut ist der Vorgang der Einfangung der negativen Pi-Mesonen, die im Gegensatz zu den positiven Mesonen bei der Verlangsamung von den Kernen angezogen, in „BOHRschen Bahnen" gebunden und schließlich in Kernen eingefangen werden. Dabei entsteht im allgemeinen ein Stern, der aus mehreren geladenen Teilchen bestehen kann. Oft wird aber auch nur ein geladenes Teilchen beobachtet oder nur ein Rückstoßkern, der durch Neutronenaussendung erklärt wird. Häufig wird aber auch keinerlei Rückstoß beobachtet; in solchen Fällen muß die Masse des Pi-Mesons in Form von Gammaquanten ausgesandt werden.

Ein besonders interessanter Prozeß ist die Einfangung der negativen Mesonen in reinem Wasserstoff. Zur Beobachtung dieses Prozesses wurde Wasserstoff unter einem Druck von 1000 Atmosphären bei der Temperatur des flüssigen Stickstoffs innerhalb des großen Zyklotrons angebracht [30]. Im Gegensatz zu allen anderen Elementen wird bei Wasserstoff harte Gammastrahlung beobachtet. Wie Untersuchungen mit dem Paarspektrometer zeigen, entstehen zwei Gruppen von Gammastrahlen, die eine um 70 eMV, die zweite bei 130 eMV. Neuere Messungen [21] haben ergeben, daß die Gruppe bei 70 eMV eine unscharfe Gammalinie mit einer Breite von etwa 10 eMV darstellt, während die harte Gammastrahlung einer einheitlichen Gammalinie entspricht. Für diese Umwandlung kommen zwei Prozesse in Frage: Erstens die Umwandlung eines Protons in ein Neutron $H+\pi^- \rightarrow n+\gamma$, wobei die Gammastrahlung eine Energie von 132 eMV haben soll. Der zweite Prozeß ist die Umwandlung eines negativen Mesons in ein neutrales Meson $H+\pi^- \rightarrow \pi^0+n$; $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$. Die beiden beobachteten Gammagruppen entsprechen offenbar diesen beiden Prozessen. Dabei ergibt die energiereiche Gammalinie einen neuen Wert für die Masse des negativen Mesons, der weiter oben angeführt worden ist. Aber auch für die Masse des neutralen Mesons läßt sich eine Angabe machen. Die kinetische Energie, mit der das neutrale Meson ausgesandt wird, wird um so größer sein, je größer die bei der Umwandlung freiwerdende Energie, also je kleiner die Masse des negativen Mesons ist. Bei großer kinetischer Energie des negativen Mesons ergibt sich aber eine große DOPPLER-Breite der ausgesandten Zerfallsgammastrahlung. Die gemessene Breite der 70 eMV-Gruppe von etwa 10 eMV führt zu einer Massendifferenz $\pi^- - \pi^0 = 10{,}6 \pm 2$ Elektronenmassen.

In wasserstoffhaltigen Substanzen wie Paraffin ist der Effekt nicht beobachtet worden. Man kann dies damit erklären, daß die von Protonen auf BOHRschen Bahnen angefangenen Pi-Mesonen im Gitter mit Kohlenstoffatomen in Wechselwirkung treten und von ihnen eingefangen werden. In Deuterium tritt der Prozeß der Bildung von neutralen Pi-Mesonen nicht auf, sondern nur der Prozeß $D(\pi^-, 2n+\gamma)$, der der obigen Einfangung des negativen Mesons durch ein Proton entspricht, und der Prozeß $D(\pi^-, 2n)$, bei dem die Masse des Mesons in kinetische Energie der Neutronen verwandelt wird. Dieser Prozeß ist bei Wasserstoff aus Impulsgründen nicht möglich.

Literatur.

[1] 7 eMV: DEARNLEY, H. J., C. L. OXLEY and J. E. PERRY: Physic. Rev. **73**, 1290 (1948). — 10 eMV: WILSON, R. R.: Physic. Rev. **71**, 384 (1947). — 14,5 eMV: WILSON, R. R., E. F. LOFGREN, J. R. RICHARDSON, B. T. WRIGHT and E. S. SHANKLAND: Physic. Rev. **72**, 1131 (1947). — 32 eMV: PANOFSKY, W. K. H., and F. L. FILLMORE: Physic. Rev. **79**, 57 (1950). — 100 eMV.: RAMSEY, N. F. Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 17. — [2] RAMSEY, N. F.: 100 eMV. Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 17. — CHAMBERLAIN, O., and C. WIEGAND: 340 eMV. Physic. Rev. **79**, 81 (1950). — ROBERTS, A.: 235 eMV. Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 16. — [3] COOK, L. J., E. M. MCMILLAN, J. M. PETERSON and D. C. SEWELL: Physic. Rev. **75**, 7 (1949). — KNABLE, H., J. DE JUREN and B. L. MOYER: Physic. Rev. **75**, 1470 (1949). — [4] KELLY, E., C. LEITH, E. SEGRÈ and C. WIEGAND: Physic. Rev. **79**, 96 (1950). — [5] HAYWARD, E.: Science (Lancaster, Pa.) **111**, 349 (1950). — [6] SHERR, R.: Physic. Rev. **68**, 240 (1945). — [7] SERBER, R.: Physic. Rev. **72**, 1008, 1114 (1947). — [8] GARDNER, E., and V. PETERSON: Physic. Rev. **75**, 364 (1949). — GARDNER, E.: Physic. Rev. **75**, 379 (1949). — [9] HELMHOLZ, A. C., E. M. MCMILLAN and D. C. SEWELL: Physic. Rev. **72**, 1003 (1947). — [10] HARTSOUGH, W., M. HILL and W. M. POWELL: Physic. Rev. **79**, 219 (1950). — [11] BRADNER, H.: Physic. Rev. **75**, 1467 (1949) (A). — [12] CHEW, G. F., and M. L. GOLDBERGER: Physic. Rev. **77**, 470 (1950). — [13] HOPKINS, H. H., and B. B. CUNNINGHAM: Physic. Rev. **73**, 1406 (1948). — [14] O'CONNOR, P. R., and G. T. SEABORG: Physic. Rev. **74**, 189 (1948). — [15] BATZEL, R. E., and G. T. SEABORG: Physic. Rev. **79**, 528 (1950). — [17] JONES, S. B., and R. S. WHITE: Physic. Rev. **78**, 12 (1950). — [18] ALVAREZ, L. W.: Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 2. — [19] CARTWRIGHT, W. F., C. RICHMAN, M. N. WHITEHEAD and H. A. WILCOX: Physic. Rev. **78**, 823 (1950). — PETERSON, V. Z.: Physic. Rev. **79**, 407 (1950). — [20] ALVAREZ, L. W.: Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 1. — SMITH, E. M., W. H. BARKAS, A. S. BISHOP, H. BRADNER and E. GARDNER: Physic. Rev. **78**, 86 (1950) (A). — [21] MOYER, B. J.: Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 11. — PANOFSKY, W. K. H., L. AAMODT and H. F. YORK: Physic. Rev. **78**, 825 (1950). — [22] RICHARDSON, J. R.: Physic. Rev. **74**, 1720 (1948). — MARTINELLI, E. A., and W. K. H. PANOFSKY: Physic. Rev. **77**, 465 (1950). — [23] KRAUSHAAR, W. L., J. S. THOMAS and V. P. HENRY: Physic. Rev. **78**, 486 (1950). — [24] ALVAREZ, L. W.: Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 1. — [25] ALVAREZ, L. W.: Physic. Rev. **77**, 752 (1950) (A). — [26] LEWIS, H. W., J. R. OPPENHEIMER and S. A. WOUTHUYSEN: Physic. Rev. **73**, 127 (1948). [27] BJORKLUND, R., W. E. CRANDALL, B. J. MOYER and H. F. YORK: Physic. Rev. **77**, 213 (1950). — [28] STEINBERGER, J., W. K. H. PANOFSKY and J. STELLER: Physic. Rev. **78**, 802 (1950). — [29] BOOTH, E. T.: Proceedings Harwell Nuclear Physics Conference 1950, S. 3. — [30] PANOFSKY, W. K. H., L. AAMODT and H. F. YORK: Physic. Rev. **78**, 825 (1950).

Eingegangen am 31. Oktober 1950.

Kurze Originalmitteilungen.

Die papierchromatographische Trennung von Glycin-peptiden.

Bei Vorarbeiten zur Synthese höherer Polypeptide durch Kondensation von Tri- und Tetrapeptid-estern haben wir die Kondensation von Glycin-estern unter milden Bedingungen untersucht. Da hierbei fast ausschließlich niedermolekulare Glycinpeptide entstanden, wurde geprüft, ob sich der Kondensationsverlauf mit Hilfe der Papierchromatographie verfolgen läßt. Zu Beginn unserer Arbeit lagen keine Angaben über die papierchromatographische Trennung von Glykokoll und Glycin-peptiden bis zum Penta- bzw. Hexa-glycin herauf vor. Wir haben daher zunächst die R_F-Werte der einzelnen Peptide beim Entwickeln mit verschiedenen Lösungsmitteln als absteigende Phase gemessen, wobei sich die Proben nebeneinander auf dem gleichen Papierstreifen (Whatman Nr. 1, 56 cm lang) befanden. Die gefundenen Zahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

In Butanol, Butanol-Eisessig und Benzylalkohol nehmen die R_F-Werte mit steigender Zahl der Glycinreste ab, in Phenol dagegen zu. In Kresol war überraschenderweise die Reihenfolge der Zonen eine andere, nämlich nach steigenden R_F-Werten geordnet: Tripeptid, Dipeptid, Tetrapeptid, Glykokoll, Pentapeptid. Die Zonen wurden durch Besprühen der vom Lösungsmittel befreiten Streifen mit einer 0,1 %igen Lösung von Ninhydrin in Butanol und anschließendes Erwärmen auf 100° sichtbar gemacht. Dabei trat der Glycinfleck nach wenigen Minuten violett hervor, während die Peptidflecken zunächst gelb und erst nach etwa 20 min violett wurden. Auffällig war, daß bei Verwendung äquivalenter Peptidmengen

Tabelle 1. *R_F-Werte für Glycin und Glycin-peptide.*

	Phenol	Kresol	Butanol	Benzylalkohol	Butanol-Eisessig	Laufstrecke in cm: Butanol-Eisessig nach 220 Std	Laufstrecke in cm: Kresol nach 336 Std
Glycin . .	0,40	0,076	0,038	0,019	0,130	31,4	24,0
Diglycin . .	0,42	0,030	0,007	0,009	0,125	30,5	9,6
Triglycin .	0,47	0,022	0,001	0,000	0,096	25,4	6,8
Tetraglycin	0,57	0,044	0,000	0,000	0,073	19,0	13,7
Pentaglycin	0,67	0,098	0,000	0,000	0,053	13,3	31,0
Hexaglycin	0,73	—	—	—	—	—	—

die Intensität der Färbung mit steigender Kettenlänge abnahm.

Die Chromatographie eines Gemisches aus Glycin und den Peptiden mit 2 bis 6 Glycinresten unter Verwendung von Phenol als mobiler Phase ergab — bei einer Laufstrecke des Lösungsmittels von 45 cm — gut abgetrennte Zonen des Tetra-, Penta- und Hexapeptids, während die des Glycins und Dipeptids zu $^3/_4$ überlappten und sich die des Di- und Tripeptids berührten. Trotzdem ließ sich Glycin neben den Peptiden leicht erkennen, da sein Fleck beim Entwickeln zuerst erscheint. Kleine Mengen Dipeptid können neben viel Glycin übersehen werden. Di- und Triglycin lassen sich auch in geringen Mengen noch deutlich erkennen und unterscheiden. Für die Kontrolle des Polymerisationsverlaufes war die Chromatographie mit Phenol daher ausreichend.

Eine völlige Trennung aller Zonen erreichten wir mit Kresol, als wir die Laufzeit auf 336 Std ausdehnten, wobei nach den Angaben von A. J. Virtanen und J. K. Miettinen[1]) die mobile Phase am unteren Ende des Streifens in einem Filtrierpapierbausch aufgesogen wurde. Nach diesem Verfahren dürfte sich bei einer Ausführungsform der Papierchromatographie, wie sie in unserem Institut zur Isolierung von Aminosäuren verwendet wurde[2]), auch eine präparative Trennung der fünf Glycin-peptide in einer Gesamtmenge von 0,5 g durchführen lassen.

In Butanol-Eisessig lassen sich bei einer kontinuierlichen Laufzeit von 220 Std wohl alle Glycin-Peptide trennen, Glycin und das Diglycin überdecken sich aber noch stark. Selbst bei einem Wege von 50 cm würde der Abstand der Fleckenmitten höchstens 2 cm betragen, die Zonen würden sich also noch berühren. Um eine vollständige Trennung von Glycin und Diglycin zu erzielen, brauchte man längere Papierstreifen und noch längere Laufzeiten als in Kresol.

Kürzlich haben A. H. Cook und A. L. Levy[3]) R_F-Werte von Glykokollpeptiden in Butanol-Eisessig angegeben. Unsere Werte liegen etwa 25% höher, stehen aber untereinander im gleichen Verhältnis wie die der englischen Autoren, die nicht angeben, bei welcher Laufzeit und Laufstrecke eine vollständige Trennung erreicht wurde.

Die papierchromatographische Kontrolle des Kondensationsverlaufes ergab folgendes. Aus reinem, in einem Glasrohr eingeschmolzenen Glycinmethylester hatte sich nach 6 Monaten (bei Raumtemperatur) in der Hauptsache ein Gemisch aus gleichen Teilen Diketopiperazin und Tetraglycin-methylester (der schon von Th. Curtius[4]) erhaltenen „Biuretbase") gebildet. Daneben waren in geringer Menge Pentaglycin- und Hexaglycin-methylester vorhanden, die bereits von Cook und Levy[3]) papierchromatographisch als Verunreinigung der „Biuretbase" festgestellt worden sind. Tripeptidester sowie freie Peptide ließen sich nicht nachweisen, höhere in Wasser unlösliche Peptide waren nur in geringer Menge vorhanden.

Beim Aufbewahren einer 50%igen Lösung des Glycinmethylesters in Äther unter den gleichen Bedingungen hatte sich als Hauptprodukt die „Biuretbase" gebildet, daneben fanden wir Diketopiperazin, Pentaglycinester, Glykokollester und Hexapeptidester, deren Anteile in der angegebenen Reihenfolge abnahmen. Die Menge der in Wasser unlöslichen Fraktion war hier sehr gering.

Bei einem Ansatz, in dem ein Gemisch aus gleichen Teilen Glycin-methylester und Wasser denselben Versuchsbedingungen unterworfen wurde, fanden wir als Hauptprodukt Diketopiperazin und daneben in geringer Menge, mit steigender Kettenlänge abnehmend, Di-, Tri-, Tetra-, Penta- und Hexapeptid.

Außerdem konnten wir papierchromatographisch feststellen, daß die Glycinpeptide in destilliertem Wasser bei wochenlangem Aufbewahren bei Zimmertemperatur oder durch längeres Kochen zu Glycin gespalten werden.

Die Polymerisationsversuche werden unter anderen Versuchsbedingungen und mit anderen Aminosäure- bzw. Peptidestern fortgesetzt.

Organisch-chemisches Institut der Universität Göttingen.

Hans Brockmann und Hans Musso.

Eingegangen am 30. November 1950.

[1]) Virtanen, A. J., u. J. K. Miettinen: Acta chem. scand. (Stockh.) **3**, 459 (1949).

[2]) Brockmann, H., N. Grubhofer, W. Kass u. H. Kalbe: Ber. dtsch. chem. Ges. (im Druck).

[3]) Cook, A. H., u. A. L. Levy: J. Chem. Soc. Lond. **1950**, 646.

[4]) Curtius, Th.: Ber. **16**, 753 (1883). — J. prakt. Chem. **37**, 150 (1888).

Anästhesierende Wirkungen von 4.4′-Diaminobenzil.

4.4′-Diaminobenzil $H_2N \cdot C_6H_4 \cdot CO \cdot CO \cdot C_6H_4 \cdot NH_2$, gelbe Nadeln vom Schmp. 169°, ist von R. Kuhn, E. F. Möller und G. Wendt[1]) dargestellt und als Antagonist der p-Aminobenzoesäure erkannt worden. Die bakteriostatische Wirkung dieses schwefelfreien, symmetrisch gebauten Diketons kam bei Milchsäurebakterien und bei Staphylokokken derjenigen der besten Sulfonamide nahe[1]).

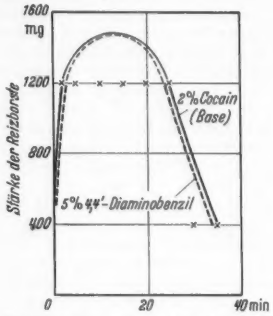


Fig. 1. Reizung der Cornea des Kaninchenauges.

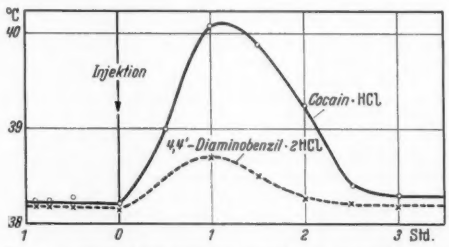


Fig. 2. Temperaturmessungen (rektal) am Kaninchen nach intraperitonealer Injektion von je 20 mg/kg.

Die Substanz entfaltet noch weitere Wirkungen:

Von der *Maus* werden bis zu 30 mg/kg (intraperitoneal; 100 mg Dichlorhydrat mit 2 cm³ Tween 80 in 0,9% NaCl-Lösung ad 100 cm³) gut vertragen. 30 bis 100 mg/kg führen zum Hervorquellen der Augen, zu starker Unruhe (Herumrasen, hohe Sprünge), Empfindlichkeit gegen Schall und Licht; Unempfindlichkeit gegen Kneifen an Ohren, Pfoten und Schwanz. Nach 30 bis 35 min beginnen Gleichgewichtsstörungen mit meist einseitigen starken Lähmungen, die von krampfartigen Zuckungen unterbrochen werden. Die Atmung wird schnell und unregelmäßig, die Tiere schwitzen stark. Nach 2 bis 3 Std klingen die Krämpfe ab, und am nächsten Tag sind alle Mäuse wieder munter. 150 mg/kg Maus sind tödlich. Die dl 50 scheint bei etwa 130 mg/kg zu liegen. Bei gleicher Applikationsart fanden wir als dl 50 für Cocain (Base) 100 mg/kg Maus.

An der Cornea des *Kaninchen*-Auges, gemessen mit Reizfäden aus Glas nach der Methode von M. v. Frey[2]), findet man eine 5%ige Lösung von 4.4′-Diaminobenzil (in Hexaglykol) etwa ebenso stark wirksam wie eine 2%ige Lösung von Cocain-base in demselben Lösungsmittel (Fig. 1). Die Steigerung der Körpertemperatur ist erheblich geringer als nach Cocain (Fig. 2).

Noch geringer, im Vergleich zu Cocain, scheint die Wirkung auf die Weite der Pupille (*Katze*) zu sein.

Dafür zeigt sich im Quaddelversuch am *Menschen*[3]), daß 4.4′-Diaminobenzil-dichlorhydrat erheblich wirksamer ist als Cocainchlorhydrat. Die freien Basen stimmen annähernd überein.

Dauer der Totalanästhesie (100 g Belastung der Nadel) nach Injektion von 0,2 cm³ (200 γ) der 0,1 %igen, steril filtrierten Lösungen in 2 %igem Tween 80:

Je 3 Versuchspersonen.

Cocain-chlorhydrat	10 min
4.4′-Diaminobenzil-dichlorhydrat	20 min
Cocain (Base)	22 min
4.4′-Diaminobenzil (Base)	25 min.

Für den zeitlichen Verlauf gibt Fig. 3 ein Beispiel.

Spritzt man Diaminobenzil unter Zusatz von Hyaluronidase in die menschliche Haut ein, so treten keine Quaddeln

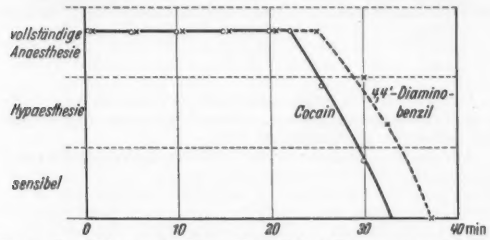


Fig. 3. Quaddelversuche (Mensch). Injizierte Menge: 0,2 cm³ (200 γ) 0,1 % steril filtrierte Lösung der freien Basen. Belastung des Reizapparates: 100 g.

auf; das anästhesierte Gebiet wird viel größer, aber die Dauer der Anästhesie geringer.

Im 4.4′-Diaminobenzil liegt eine Verbindung vor, die beachtliche bakteriostatische *und* anästhesierende Wirkungen in sich vereint[4]). Sie ist nicht nur Antagonist der p-Aminobenzoesäure; sie zeigt auch — modifiziert — Eigenschaften des p-Aminobenzoesäure-äthylesters, des Anästhesins. Das ähnlich gebaute 4,4′-Diamino-diphenylsulfon $H_2N \cdot C_6H_4 \cdot SO_2 \cdot C_6H_4 \cdot NH_2$ ist stark bakteriostatisch, aber gar nicht anästhesierend.

Von weiteren Benzilen, die an der Cornea des Kaninchenauges in 5 %iger Lösung (Hexaglykol) geprüft wurden, erzeugten Anästhesie auch 2.2′-Dioxy-3.5.3′.5′-tetrachlorbenzil (20 min) und 2.2′-Dioxy-5.5′-dibrombenzil[5]) (25 min). Unwirksam waren 2.2′-Diazetoxy-5.5′-dibrombenzil, Benzil, 2-Methoxy-benzil, 2.2′-Dimethoxy benzil, 4.4′-Dimethoxybenzil, 2.2′.4.4′-Tetraoxybenzil, 4.4′-Dinitrobenzil, 4.4′-Tetramethyldiaminobenzil und $\alpha.\alpha'$-Pyridil.

4.4′-Diaminobenzil bleibt beim Kochen mit konzentrierter Salzsäure unverändert. Dadurch unterscheidet es sich chemisch von allen anästhesierenden Verbindungen, die verseifbare Ester- oder Amidgruppen enthalten.

Herrn H. Trischmann danken wir für vielfältige Unterstützung.

Heidelberg, Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung, Institut für Chemie.

Richard Kuhn, Friedrich Zilliken und Karl Dury.

Eingegangen am 20. November 1950.

[1]) Kuhn, R., E. F. Möller u. G. Wendt: Chem. Ber. **76**, 405 (1943).
[2]) Frey, M. v.: Verh. Sächs. Ges. Wiss. Leipzig, math.-physik. Kl. **46**, 185 (1894).
[3]) Nach H. Rohde, Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **91**, 173 (1921).
[4]) Über bakteriostatische *und* anästhesierende Wirkungen von Sulfanilsäure-estern vgl. R. Kuhn u. H. W. Ruelius, Chem. Ber. **83**, 420 (1950).
[5]) Kuhn, R., L. Birkofer u. E. F. Möller: Chem. Ber. **76**, 900 (1943).

Über Synergisten von Mitosegiften.

V. Mitteilung[1]).

Versuche zur Aufhebung der synergistischen Wirkung durch Phosphagen.

Die Annahme einer Parallele im Chemismus der Muskelkontraktion und dem der kontraktilen Systeme der Zelle während ihrer Teilung[2]) und einer Wirkung des Colchicins innerhalb dieses Chemismus[3]) hat durch unsere Untersuchungen über synergistisch wirkende Substanzen eine weitere Stützung erfahren. Die synergistischen Substanzen bewirken entweder Störungen der Muskelkontraktionsvorgänge oder der Phosphorylierungsprozesse. Die als Energielieferant bei der Muskelkontraktion wirkende Adenosintriphosphorsäure spielt bei der Zellteilung die gleiche Rolle, und nach unseren bisherigen Ergebnissen kann man annehmen, daß die Wirksamkeit des Colchicins vom Spiegel der Zelle an Adenosintriphosphorsäure abhängig ist, derart, daß eine Senkung eine Verstärkung der Colchicinwirkung mit sich bringt. Nach den bisherigen Kenntnissen bildet sich die Adenosintriphosphorsäure während der Muskelkontraktion aus der Kreatinphosphorsäure (Phosphagen) zurück und wird weiterhin aus dem glykolytischen und oxydativen Kohlenhydratabbau regeneriert. Eine Störung innerhalb dieser Stoffwechselvorgänge kann zur Senkung des Adenosintriphosphorsäurespiegels der Zelle und damit zur Verstärkung der Colchicinwirkung führen. Die verstärkende Wirkung muß daher durch Adenosintriphosphorsäure selbst oder aber durch Stoffe, die in Adenosintriphosphorsäure übergehen können, aufgehoben werden. Da Adenosintriphosphorsäure auch die Colchicinwirkung aufhebt[3]), kann diese in dem verstärkenden System nicht verwendet werden. Kreatinphosphorsäure hingegen hebt die Colchicinwirkung nicht auf (s. Tabelle 1); diese Substanz kann aber als eine biochemische Vorstufe der Adenosintriphosphorsäure aufgefaßt werden.

Tabelle 1. *Spindelzustand: + keine, — vollständige Schädigung.*

Zugesetzte Dosis in γ/cm³			Prozentzahl der Mitosen	Spindelzustand
Veratrin	Colchicin	Phosphagen		
—	—	—	2,0	+
—	—	600	2,0	+
—	0,011	—	4,0	+
—	0,011	600	7,6	+
—	0,022	1200	22,0	—
40	—	—	2,8	+
20	—	—	2,8	+
10	—	—	2,6	+
10	0,011	—	21,0	—
5	0,011	—	9,6	—
10	0,011	600	6,0	+
5	0,011	600	3,8	+

Wir haben daher geprüft, ob der Zusatz von Phosphagen die Wirkung einer Kombination von Colchicin und einem Synergisten verändert. Das Muskelgift Veratrin, ein Alkaloid aus Sabadillsamen, ist nach unseren Befunden ein Synergist des Colchicins. Alleine hat es keine teilungshemmende Wirkung, verstärkt aber mit Dosen von 5 und 10 γ/cm³ die Colchicinwirkung, mit 2,5 γ ist bei der Colchicindosis von 0,011 γ/cm³ keine Verstärkung mehr zu beobachten. Zugabe von Phosphagen zu einer Veratrin-Colchicin-Kombination hebt die Verstärkung vollständig auf. Die Spindel ist völlig intakt, während sie ohne den Phosphagenzusatz vollständig geschädigt ist. Die mit der 0,01-Colchicin-Phosphagen-Mischung vermehrt festgestellten Mitosen haben keinen pathologischen Charakter.

Diese hier am Beispiel des Veratrins und Phosphagens erläuterte Methode der Aufhebung der verstärkenden Wirkung haben wir auf andere von uns gefundene derartige Stoffe übertragen, und sie hat sich als ein wertvolles Hilfsmittel zur Analyse der Wirkung verstärkender Stoffe erwiesen. Wir gewinnen den Eindruck, daß diese zwar indirekte Methode nicht nur die Analogie zwischen Muskelkontraktion und Spindelkontraktion weiter stützt, sondern daß die Untersuchung in der Gewebekultur gezüchteter Zellen auf ihr Verhalten gegen zugesetzte Stoffe bisher unbekannte Reaktionen im Chemismus der Muskelkontraktion aufdecken wird.

Institut für experimentelle Krebsforschung der Universität Heidelberg.

Hans Lettré.

Eingegangen am 29. November 1950.

[1]) Lettré, H., R. Lettré u. Ch. Pflanz: Naturwiss. **37**, 378, 563 (1950). — Z. physiol. Chem. **286**, 138, 145 (1950). — Strahlenther. **83**, 1 (1950).
[2]) Brachet, J.: Embryologie chimique. Paris 1947.
[3]) Lettré, H.: Erg. Physiol. **46**, 379 (1950).

Über die statistische Berechnung der Streuung von Stoffwechselwerten.

Um bei der statistischen Auswertung experimentell gefundener Stoffwechselwerte die Signifikanz einer Stoffwechselsteigerung oder -senkung festzustellen, muß die Streuung der Einzelwerte (σ) und des Mittelwertes (σ_M) berechnet werden. Die Streuung wurde bisher als Plus- bzw. Minusabweichung vom arithmetischen Mittelwert angegeben. Wäre diese Art der Berechnung der Streuung richtig, müßten Verteilungskurven experimentell gefundener Stoffwechselnormalwerte mit der GAUSSschen Normalverteilungskurve weitgehend übereinstimmen. Wir haben jedoch bei der Durchrechnung zweier großer Serien von Stoffwechselnormalwerten[1],[2]) festgestellt, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß eine Übereinstimmung erst nach Transformierung der Ausgangswerte in ihre Logarithmen erzielt werden konnte. Als Maßstab der Anpassung der empirischen an die GAUSSsche Verteilungskurve diente dabei die χ^2-Methode nach K. PEARSON[3]). Bei guter Anpassung darf der χ^2-Wert der empirischen Häufigkeitsverteilung den für $P = 0{,}05$ ($= 5\%$) zulässigen χ^2-Höchstwert nicht überschreiten. Auf der Suche nach der besten Anpassung wurden bei der einen Serie neben der arithmetischen und der logarithmischen Funktion (die, um ein Zufallsergebnis auszuschalten, bei fünf verschiedenen Klasseneinteilungen durchgerechnet wurde) noch weitere vier Funktionen ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 mit den zulässigen χ^2-Höchstwerten verglichen.

Tabelle 1. *Gegenüberstellung der bei verschiedenen Funktionen gefundenen χ^2-Werte und der für eine gute Anpassung zulässigen χ^2-Höchstwerte. Der Berechnung liegen 345 Rattenstoffwechselnormalwerte der Arbeit von* LOESER *und Mitarbeitern*[1]) *zugrunde. Die logarithmische Funktion wurde mit fünf verschiedenen Klasseneinteilungen durchgerechnet, um ein zufälliges Ergebnis auszuschließen.*

Funktion, die der Klasseneinteilung zugrunde liegt	χ^2	Bei $P = 0{,}05$ zulässiger χ^2-Höchstwert
$\log y$	13,0126	19,68
$\log y$	14,5918	19,68
$\log y$	15,5213	16,92
$\log y$	16,3793	19,68
$\log y$	20,5179	19,68
$\sqrt[4]{y(\log y)^3}$	18,4540	18,31
$\sqrt{y}$	30,6471	18,31
$\sqrt[3]{y}$	27,2233	18,31
y	39,0695	18,31
$1/y$	36,7991	18,31

Aus der Gegenüberstellung geht deutlich hervor, daß die arithmetische Verteilung ebenso wie die der Funktionen $\sqrt{y}$, $\sqrt[3]{y}$ und $1/y$ von der GAUSSschen Normalverteilung stark abweichen, während die FLEISCH-TRIPODsche Funktion $\sqrt[4]{y(\log y)^3}$[4]) ein günstigeres Ergebnis zeigt. Die Abweichungen der fünf logarithmischen Verteilungen liegen mit einer Ausnahme innerhalb des Zufallsbereiches und geben damit als einzige eine Übereinstimmung mit den GAUSSschen Werten. Auf die Ausrechnung dreier weiterer Funktionen ($y^2, y^3, 1/y^2$) konnte verzichtet werden, da sie ein noch ungünstigeres Resultat hätten erwarten lassen.

Die Gegenüberstellung der χ^2-Werte der von KOPF[2]) gewonnenen O_2-Verbrauchswerte in Tabelle 2 bestätigt das Ergebnis der ersten Untersuchung.

Tabelle 2. *Gegenüberstellung der bei verschiedenen Funktionen gewonnenen χ^2-Werte und der für eine gute Anpassung zulässigen χ^2-Höchstwerte. Der Berechnung liegen 213 Rattenstoffwechselnormalwerte der Arbeit von* KOPF *zugrunde.*

Funktion, die der Klasseneinteilung zugrunde liegt	χ^2	Bei $P = 0{,}05$ zulässiger χ^2-Höchstwert
$\log y$	13,737	21,03
y	22,4838	19,68

Wieder zeigt der logarithmische Wert eine gute Anpassung an die GAUSSsche Verteilung, während der arithmetische über dem zulässigen χ^2-Höchstwert liegt.

Aus den beiden untersuchten Stoffwechselreihen läßt sich verallgemeinernd die Annahme ableiten, daß die bisher übliche Berechnung der Streuung vom arithmetischen Mittelwert für Stoffwechselgrößen nicht exakt ist und einer logarithmischen, d.h. asymmetrischen Ausdrucksweise Platz machen sollte. Dafür spricht auch die physiologische Überlegung, daß am Organismus eine Stoffwechselsenkung schwerer zu erreichen ist als die entsprechende Stoffwechselsteigerung, wie der Extremwert von 100% deutlich zeigt. Diesem physiologischen Verhalten entspricht allein die logarithmische Auswertung.

Die Streuung muß also vom geometrischen Mittel (G) ausgehend analog der üblichen Formel:

$$\sigma_{\log y} = \sqrt{\frac{\sum (\log y_i - \log G)^2}{n-1}} \quad \text{und} \quad \sigma_M = \frac{\sigma_{\log y}}{\sqrt{n}}$$

berechnet werden.

Pharmakologisches Institut der Universität Mainz.

WERNER FÖRSTER.

Eingegangen am 27. November 1950.

[1]) KOPF, R., A. LOESER, G. MEYER u. H. J. BIELIG: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **207**, 256 (1949).
[2]) KOPF, R.: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **209**, 58 (1950).
[3]) YULE, G. U., u. M. G. KENDALL: An Introduction to the Theory of Statistics. London: Charles Griffin 1950.
[4]) FLEISCH, A., u. J. TRIPOD: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **200**, 135 (1942).

Besprechungen.

Jaeckel, Rudolf: Kleinste Drucke, ihre Messung und Erzeugung. (Technische Physik in Einzeldarstellungen Bd. 9.) Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer und München: J. F. Bergmann 1950. 302 S., 291 Abb. (darunter 93 Diagramme) u. 28 Tab. Brosch. DMark 39.60.

Seit dem Büchlein von A. GOETZ „Physik und Technik des Hochvakuums" ist in der deutschen Literatur keine größere zusammenfassende Monographie über das Gebiet der kleinsten Drucke mehr erschienen. Dabei hat die Hochvakuumtechnik über das Laboratorium hinaus in der Technik heute bereits eine solche Verbreiterung gefunden, daß der Kreis derjenigen, welche die Grundlagen und Anwendungen dieses Gebietes beherrschen müssen, sich fast täglich erweitert. Daher füllt das soeben erschienene Buch von R. JAECKEL „Kleinste Drucke, ihre Messung und Erzeugung" eine Lücke und befriedigt ein Bedürfnis.

Das Buch ist entstanden aus der eigenen Tätigkeit des Verfassers als Leiter der Hochvakuumabteilung der Firma E. Leybold's Nachfolger in Köln auf dem Gebiet der Hochvakuumtechnik und strebt — wie der Verfasser im Vorwort betont — eine Synthese zwischen eigener Erfahrung und kritischer Sichtung des in der Literatur vorliegenden Materials an. Es wurde 1940 begonnen und lag 1945 druckfertig vor, die Zeitwirren haben sein Erscheinen bisher verhindert. So ist es dem Verfasser möglich geworden, die einschlägige ausländische Literatur durchzuarbeiten und damit auch die vielgestaltigen Fortschritte des Auslandes zu berücksichtigen, also einen geschlossenen Überblick über den Stand dieses jungen Zweiges der Technik zu geben.

Das Buch beginnt einführend mit einem Abriß über „Kinetische Gastheorie" (20 S.), in dem alle für das Verständnis der späteren Ausführungen notwendigen Formeln und Beziehungen zusammengestellt sind, nachdem jeweils eine kurze Entwicklung der Grundgedanken zu ihrer Herleitung vorausgeschickt ist. Auf diesem Fundament aufbauend folgen drei Hauptabschnitte über „Vakuummeßinstrumente" (60 S.), „Pumpen" (110 S.) und „Erzeugung, Erhöhung und Aufrechterhaltung des Vakuums ohne Pumpen" (45 S.).

Bei den Vakuummeßinstrumenten werden jeweils die physikalisch-technischen Grundlagen erörtert, die verschiedenen Ausführungsformen besprochen und eine Diskussion der Besonderheiten der Eichkurve und des Meßbereiches gegeben. Neben den schon seit längerer Zeit bekannten und handelsüblichen Manometern erscheinen die neueren Prinzipien: Das Alphatron, das die Ionisierung durch ein radioaktives Präparat zur Druckmessung benutzt, und der auf massenspektrometrischem Prinzip beruhende „Leckmesser", der wesentlich zur Dichtigkeitsprüfung verwendet wird.

Der folgende Abschnitt über Pumpen nimmt — als Rückgrat des ganzen Gebietes — über ein Drittel des Umfanges ein. Nach einer allgemeinen Übersicht, die einen Versuch zur Definition (s. unten) der Größen Sauggeschwindigkeit, Endvakuum, Vorvakuum darstellt und die Methoden zur Messung dieser Größen angibt, werden zunächst die mechanischen Pumpen (Kolbenpumpen, Vielschieberpumpen, rotierende Ölpumpen) abgehandelt. Dies erschöpft sich keineswegs in einer nur technischen Beschreibung; die Physik der Pumpvorgänge wird skizziert, wobei ausführlich das Gasballastprinzip behandelt wird. Einer kurzen Besprechung der Molekularluftpumpen folgen die Dampfstrahl- und Diffusionspumpen. Hier konnte der Verfasser offenbar auf viele eigene Überlegungen zurückgreifen. Er gibt zunächst ein wohlgerundetes Bild der Theorie. Den theoretischen Betrachtungen zur Wirkungsweise der *Dampfstrahl*pumpe werden einige Überlegungen zur Thermodynamik der Düsenvorgänge vorausgeschickt, während die Theorie der *Diffusionspumpe* in mehreren Schritten fortschreitender Näherung aufgebaut wird; die Ergebnisse der Theorie werden mit Experimenten verglichen. Nach der Lektüre dieses Abschnittes werden die neueren technischen Ausführungsformen, die folgend beschrieben sind, verständlich. Eine große Zahl von Tabellen und Diagrammen gibt die Eigenschaften der Pumpen und Treibmittel (deutscher und auch ausländischer Fabrikate) unter den verschiedensten Bedingungen und schaffen Vergleichsmöglichkeiten.

Im nächsten Abschnitt werden nacheinander die Entgasung von Glas- und Metallapparaturen, die Absorption und Adsorption von Gasen durch feste Stoffe bei niedrigen Drucken (Getter, Sorption und Durchlässigkeit von Gasen durch Metalle, elektrische Gasaufzehrung) und Dampffallen besprochen.

Zwei mehr technische Abschnitte über „Vakuumverbindungen und -leitungen" und „Vakuumzubehör" schließen das Buch. Sie enthalten neben Angaben über genormte Schliffe, Flansche und Ventile (hoffentlich trägt dieser Abschnitt des Buches dazu bei, der Normung in der Vakuumtechnik einen immer breiteren Raum zu verschaffen) vor allem Formeln, Nomogramme und Beispiele zur Berechnung von Strömungswiderständen von Leitungen. Das Studium und die Benutzung dieser 8 Seiten können einen nützlichen Beitrag dazu leisten, daß endlich aus den physikalischen Laboratorien die völlig falsch dimensionierten Hochvakuumanlagen verschwinden. 10 Seiten Tabellen und Nomogramme von allgemeiner Bedeutung sind im Anhang angefügt.

Überblickt man das Buch als Ganzes, so kommt man zu der Überzeugung, daß dem Verfasser seine Absicht, „ein möglichst klares Bild" dieses Zweiges der technischen Physik zu entwerfen, vorbildlich gelungen ist. Die enge Verknüpfung von physikalischen Grundlagen und technischer Ausführung machen es zu einem Musterbeispiel einer „Technischen Physik in Einzeldarstellungen". Wenn der Ref. einige kleine Mängel hervorzuheben wünscht, so vor allem deshalb, weil sie ihm ganz allgemein von Wert für die Gestaltung unserer Literatur erscheinen. Die Gleichungen in dem JAECKELschen Buche sind nicht als Größengleichungen geschrieben. Zwar sind zu allen Gleichungen die Einheiten, in denen die Größen einzusetzen sind, hinzugefügt, so daß bei der Benutzung des Buches kein Unheil passieren kann. Sobald aber beim praktischen Gebrauch eine Formel in ein Manuskript übernommen wird, entsteht entweder Unsicherheit oder die Notwendigkeit, sämtliche Einheiten mitabzuschreiben. Zweitens sollten physikalische Begriffe so sauber wie möglich definiert werden. Für Pumpen sind die Begriffe Saugleistung, Sauggeschwindigkeit, Förderleistung seit langem unter verschiedenen Bedeutungen im Gebrauch; bei JAECKEL bedeuten alle drei dieselbe physikalische Größe; darum wäre es auch wünschenswert, daß nur ein Wort gebraucht wird, das an der Stelle, wo es das erstemal auftritt, definiert wird (geschieht nicht, S. 85). Ferner werden Masse und Gewicht ohne Unterscheidung in g gemessen (Tabelle 1). Sicher lassen sich solche Dinge in einer zweiten Auflage verbessern.

Der Ref. kann das Buch allen denjenigen, die mit Vakuumapparaturen sinnvoll experimentieren oder arbeiten wollen (Physiker, Chemiker, Pharmazeuten, Ingenieure usw.) wärmstens empfehlen. Der Benutzer erhält eine große Zahl praktischer Hinweise und dazu eine Antwort auf seine Frage „Warum". W. WALCHER (Marburg).

Eingegangen am 29. September 1950.

Hamburger, F. A.: Das Sehen in der Dämmerung. Physiologie und Klinik. Wien: Springer 1949. IX, 185 S. u. 42 Abb. DMark 16.—. $ 4.80.

Das Buch enthält eine eingehende Darstellung der Untersuchungen über das Dämmerungssehen, die der Verf. während der Jahre 1942 bis 1945 ausgeführt hat. Das 1. Kapitel (S. 6—16) behandelt die Prinzipien der Prüfung von Lichtsinn und Ortssinn (Sehschärfe). Im 2. Kapitel (S. 16—43) werden die vom Verf. angewandten Methoden zur Prüfung der Dämmerungssehleistungen kritisch dargestellt. Diese Methoden sind so gewählt, daß sie Serienprüfungen für die Praxis und Klinik ohne allzu großen apparativen Aufwand zulassen; der Nachteil dieser Methoden liegt zweifellos in einer gewissen Unsicherheit der Ergebnisse, die aber hingenommen werden kann, wenn Fragen der Praxis beurteilt werden sollen. Die Grenzen der Methoden (vor allem der Messungen mit dem ENGELKING-HARTUNGschen Adaptometer, dem NOWAK-WETTHAUER-Gerät und dem Nyktometer von COMBERG) und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse werden eingehend diskutiert. Das 3. Kapitel (S. 43—67) behandelt die Adaptation. Hier sind von besonderer Bedeutung die Untersuchungen über die Wirkung der (nichtpathologischen) Blendung, die durch physiologische Vorgänge wieder behoben werden kann, und über die Readaptation. Die individuellen Verschiedenheiten der Dämmerungssehleistungen werden im 4. Kapitel (S. 68—77) behandelt. Kapitel 5 stellt die Bilderzeugung unter den Bedingungen der Dämmerung dar (Abhängigkeit der Sehschärfe von der Bildschärfe, Pupille in der Dämmerung, Akkommodation, Ursachen der Nachtmyopie). Die Kapitel 6 (Pathologie des Sehens in der Dämmerung) und 9 (Bedeutung für die augenärztliche Praxis) sind klinischen Fragen gewidmet. Das 7. Kapitel (S. 114—136) bringt Versuche zu der Frage, ob die Dämmerungssehleistungen durch Sauerstoff, Exzitantien, Vitamin A oder Hellenien über die Norm verbessert werden können. Verf. glaubt die Frage für Vitamin A und Hellenien bejahen zu können. Dieser Teil der Darstellung ist jedoch wenig überzeugend, da die Ergebnisse weder in ausreichender Weise statistisch gesichert werden noch gewährleistet war, daß nicht von vornherein ein gewisser Mangel an Vitamin A bei den Versuchspersonen bestanden hat (die Versuche wurden in den Jahren 1943 und 1944 ausgeführt!). Wie man aus den Kurven des Verf. zudem ersieht, überschreiten die Verbesserungen in keinem Fall die Grenzen der von ihm und anderen angegebenen normalen Grenzwerte für den Adaptationsverlauf. Im 8. Kapitel (S. 137—169) versucht Verf., die Erscheinungen der Adaptation chemisch zu deuten. Er unterscheidet passive (photochemischer Zerfall und Regeneration der Sehstoffe) und aktive Adaptationsvorgänge (Beschleunigung oder Verlangsamung des Zerfalles oder der Regeneration durch aktive Zellmechanismen). Die übrigen in diesem Abschnitt entwickelten Vorstellungen sind allzu spekulativ und von experimentell fundierten Tatsachen zu wenig unterbaut. Im ganzen enthält das Buch ein reiches Tatsachenmaterial, das für jeden von Nutzen ist, der sich theoretisch oder praktisch mit den Erscheinungen des Sehens in der Dämmerung zu befassen hat.
H. AUTRUM (Göttingen).

Eingegangen am 2. Oktober 1950.

Bergmann, Ludwig: Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik. Stuttgart: S. Hirzel 1949. 5. überarbeitete und erweiterte Aufl. 748 S. u. 460 Bilder. DMark 48.—.

Die neue Auflage dieses bereits wohlbekannten Buchs gleicht in Zielsetzung und Einteilung den früheren Auflagen. Das Werk unterrichtet über die Ergebnisse hauptsächlich der experimentellen Untersuchungen, die sich mit Ultraschall oder dessen Anwendungen befaßt haben. Sein Umfang hat gegenüber der dritten Auflage von 1943 (die 1944 erschienene 4. Auflage fiel Kriegszerstörungen zum Opfer, ehe sie weitere Verbreitung erlangt hatte) um 300 Seiten zugenommen, entsprechend der von 1068 auf 2322 gestiegenen Anzahl berücksichtigter Arbeiten, die in einem Literaturverzeichnis mit Titeln aufgeführt sind. Für diese Bibliographie strebte der Verf. möglichste Vollständigkeit an.

Der erste Teil des Buchs ist der Erzeugung, dem Nachweis und der Messung von Ultraschall gewidmet, der zweite den Anwendungen des Ultraschalls: Bestimmung von Schallgeschwindigkeit und Schallabsorption in Flüssigkeiten, Gasen und festen Körpern; Ultraschallstroboskope und Fluorometer; Anwendungen in der Nachrichtentechnik; Materialprüfung; dispergierende und koagulierende Wirkungen; Entgasung von Flüssigkeiten und Schmelzen; Kavitation; Anwendungen in der Metallkunde; chemische, thermische, biologische und

medizinische Wirkungen. Kurze Darstellungen von allgemeinen Grundlagen (akustische Grundbegriffe, Piezoelektrizität u. ä.) sind eingeschaltet, wo sie benötigt werden.

Die Vielfalt der behandelten Gegenstände auch nur durch eine Aufzählung wiederzugeben, ist natürlich unmöglich. Für die meisten von ihnen reicht selbst der beträchtliche Umfang von BERGMANNs Buch nur zu wenigen Sätzen! Doch mögen einige der Dinge erwähnt werden, die in dieser Auflage neu hinzugekommen sind, weil sie die neuere Entwicklung des Gebiets kennzeichnen: Daß der Ultraschall in größerem Umfang Eingang in die Technik und Medizin gefunden hat, wird durch eine Reihe technischer Ausführungsformen von piezoelektrischen und Magnetostriktions-Ultraschallerzeugern dokumentiert, zu denen als rein mechanische Schallerzeuger noch die Ultraschallsirenen (technisch angewandt zur Koagulation von Schwebeteilchen in Gasen) und die Flüssigkeitspfeifen (angewandt zur Emulgierung von Flüssigkeiten) gekommen sind. — Die Untersuchung von Eigenschaften der Materie auf dem Wege über Messungen der Schallgeschwindigkeit und Schallabsorption sind um eine neue Meßmethode bereichert worden, die mit kurzen Wellenzügen operierende „Impulsmethode". Sie sind ferner auf tiefe Temperaturen (verflüssigte Gase) und hohe Drucke ausgedehnt worden. Die Schallabsorption in Flüssigkeiten und festen Körpern findet zunehmendes Interesse, wobei die Einsicht in den Mechanismus der Absorption noch lange nicht so weit fortgeschritten ist wie bei Gasen. — Zu den neueren technischen Anwendungen gehören Ultraschallecholote als Blindenleitgeräte (wie sich gezeigt hat, orientieren sich die Fledermäuse beim Flug ebenfalls mit Hilfe des Echos von Ultraschallsignalen), Einrichtungen zur Speicherung und Verzögerung von Signalen und Geräte zur zerstörungsfreien Materialprüfung nach dem Echolotverfahren und mit schalloptischer Abbildung.

Die Darstellung ist meist in referierender Form gehalten. An manchen Stellen, wo die Literatur widerspruchsvolle Ergebnisse darbietet, möchte man vielleicht wünschen, daß der Verf. die Form des neutralen Berichts zugunsten einer kritischen Gegenüberstellung dieser Ergebnisse verließe, wenn schon ihre Zusammenfügung zu einem geschlossenen Bild vielfach noch nicht möglich ist. So etwa bei der Darstellung der verschiedenen Versuche, Zusammenhänge zwischen Schallgeschwindigkeit und chemischer Konstitution organischer Flüssigkeiten herzustellen, oder bei dem Abschnitt über die Schwingungen in Stäben. Doch ist sich der Ref. der Schwierigkeit bewußt, so verschiedenartige Gegenstände gleichmäßig zu durchdringen. Im übrigen bedarf das Buch kaum noch einer besonderen Empfehlung: Die Fülle des verarbeiteten Stoffs macht es unentbehrlich für jedermann, der in irgendeinem Zusammenhang mit Ultraschall zu tun bekommt. Er findet mit ziemlicher Sicherheit Aufschluß darüber, wo, mit welchen Hilfsmitteln und mit welchem Ergebnis eine interessierende Frage schon bearbeitet worden ist.

A. SCHOCH (Göttingen).

Eingegangen am 5. Oktober 1950.

Berger, Franz: Handbuch der Drogenkunde. Bd. 2. Wien: Wilhelm Maudrich 1950. 457 S. u. 222 Abb. DMark 35.—.

Im zweiten Band der Drogenkunde, der in der Aufmachung die gleiche vorzügliche Qualität aufweist wie der erste Band, werden nach einer kurzen einleitenden Besprechung der allgemeinen Blattmorphologie und der allgemeinen Blattanatomie (19 Seiten) die Folia abgehandelt, und zwar nicht nur die wichtigen, heute noch gebräuchlichen Drogen, sondern auch obsolete, heute kaum noch im Handel anzutreffende Blätter. Bei der Besprechung verfährt der Verf. wie bei den Rinden und Blütendrogen im ersten Band: nach Aufführung der für die Drogen bzw. die Stammpflanze gebräuchlichen verschiedenen Namen, Angabe der Heimat, Bezeichnung der verschiedenen Handelsformen gibt der Verf. eine genaue morphologische und oft auch anatomische Beschreibung der Droge, wobei er sich auf zum Teil vorzügliche Abbildungen der Stammpflanze oder Droge, bei wichtigeren Blättern auch der Blattanatomie stützt, führt dann die Inhaltsstoffe an und bespricht ihre mögliche Wertbestimmung, um schließlich auf die Verwendung der Droge einzugehen. Es will dem Ref. scheinen, als ob der Verf. bei einigen Drogen allzu gern verweilte und dabei Dinge zur Sprache brachte, die eher ein Handbuch der Pharmakologie geziert hätten denn ein Handbuch der Pharmakognosie. So werden z. B. für die Folia Digitalis wegen der breiten, ausführlichen Behandlung der Pharmakologie einschließlich der verschiedenen pharmakologischen Wertbestimmungsmethoden und der therapeutischen Anwendung 37 Seiten benötigt, für die nur eine geringe Rolle spielenden Folia Visci 33 Seiten, während alle übrigen etwa 113 Drogen auf 318 Seiten behandelt werden. Von einigen kleineren, unbedeutenden Fehlern abgesehen (S. 333 heißt es, neben Taxin findet sich ein weiteres Glykosid, das Taxitin. Taxin ist aber kein Glykosid, sondern, wie einige Zeilen vorher gesagt wurde, ein Alkaloid; Perenospora und Mehltau: beides bezeichnet dasselbe usw.) hat Ref. nichts zu beanstanden, auch nicht im chemischen Teil, der vielfach wörtlich aus neueren Büchern der Pharmakognosie übernommen wurde (z. B. S. 46, 81, 244, 293 usw. aus JARETZKY 1949; S. 72, 253/254 aus MORTITZ 1936).

Der Verf. verweist im Text auf die von ihm benutzte Originalliteratur, die er am Schluß des Werkes (861 Literaturstellen) auf 24 Seiten bringt. Dies wird zweifellos von vielen Lesern des Buches angenehm empfunden werden. Im Anschluß an das Literaturverzeichnis bringt Verf. noch auf 6 Seiten ein Verzeichnis der medizinischen Fachausdrücke. Ein solches Verzeichnis findet sich auch im ersten Band vor, in dem wir zum Teil dieselben Fachausdrücke mit denselben Worten erklärt finden.

R. JARETZKY (Braunschweig).

Eingegangen am 7. Oktober 1950.

Seitz, Ludwig: Die Wirkungseinheit des Lebens. Berlin u. München: Urban & Schwarzenberg 1950. 500 S. u. 54 Abb. DMark 30.—; geb. DMark 33.—.

Die Wirkungseinheit des Lebens soll eine Art biologisches Analogon zu PLANCKs Wirkungsquantum sein, sie wird als „physozelluläre Wirkungs- und Funktionseinheit" definiert. Diese Wirkungseinheit bestehe aus zwei Faktoren, aus dem erregenden Agens und der reagierenden Zelle.

Zwei so verschiedenartige Einheiten auch nur einander gegenüber gestellt zu finden, wird manchen Leser etwas skeptisch stimmen, obwohl betont wird, es handle sich bei der biologischen Wirkungseinheit um eine variable Größe. Aber diese Skepsis erweist sich beim Lesen des Hauptteils als unberechtigt. Wir finden einen zuverlässigen Bericht über die Leistungen der Zelle oder vielmehr über eine große Zahl allgemein-biologischer Fragen, selbst solcher, deren Zusammenhang mit Zellvorgängen noch nicht geklärt ist. Sogar Dinge wie Parasitismus, Wachstum, Reflexe, Schmerz, Fortpflanzung usw. werden berücksichtigt. Eigentlich unternimmt SEITZ also einen Streifzug durch die allgemeine Biologie, die er mit den Augen des Mediziners sieht. Und auch dieser Rahmen wird noch gesprengt, weil medizinische Probleme und gar die Psyche und die Willensfreiheit einbezogen werden.

Vor allem Mediziner werden in dieser Darstellung aus der Feder des Gynäkologen einen Helfer zum Eindringen in biologische Erscheinungen finden.

E. BÜNNING (Tübingen).

Eingegangen am 7. Oktober 1950.

Moret, L.: Manuel de Paléontologie Animale. 2. Aufl. Paris: Masson & Co. 1948. IX, 745 S., 274 Fig. u. 12 Tabellen. Fr. 2.000.—.

Ein bedeutsames Werk, das auch bei uns allen Freunden der Paläontologie zugänglich sein sollte. Verf. kennzeichnet die moderne Paläontologie als „evolutiv" (genetisch), minutiös bezüglich Fundlage und mikroskopischer Details, ökologisch und ethologisch (Fazies-Beziehungen). Die Beachtung dieser Gesichtspunkte führt das Buch über ZITTELS „Grundzüge" hinaus, denen es im Umfang nahekommt (745 Seiten, davon 533 Wirbellose). Etwa 5000 geschickte Strichzeichnungen des Verf. sind zur Formkenntnis wesentlich, auf schematische Diagnosen konnte deshalb weitgehend verzichtet werden. Register und zahlreiche Literaturangaben erhöhen den Wert als Nachschlagewerk.

Einzelheiten: Bei den Foraminiferen sind diejenigen bevorzugt, bei denen ein verwickelter Schalenbau zu erklären ist; die einfachsten und häufigsten Formen kommen zu kurz. Die Graptolithen erscheinen noch bei den Hydrozoen, obgleich ihre Zuordnung zu den Pterobranchiern als besser bekannt ist. Die Besprechung der Echinodermen beginnt nicht mit den ältesten und primitivsten Formen (Eocrinoidea), sondern mit den höchst entwickelten (Echinoidea). Bei den Arthropoda antennata wird gegliedert: Biantennata (Crustacea) und Uniantennata (Insecta et Myriapoda); die uniantennaten Trilobiten erscheinen aber nach altem Brauch unter den Crustaceen. Die Muscheln und Schnecken sind besonders gründlich behandelt; ihre Verteilung auf acht grundlegende marine Biotope ist angedeutet. Bei den opisthobranchen Schnecken sind nach veraltetem Schema die Conularien, Tentaculiten und Hyolithen untergebracht.

Die älteren Cephalopoden sind etwas summarisch, die Ammoniten aus Jura und Kreide dagegen ausführlich behandelt, und zwar durchaus morphologisch: dabei erscheinen etwa die Untergattungen von Stephanoceras des mittleren Dogger bei vier Familien. Die unregelmäßig eingerollten Formen verschiedenster Herkunft sind nicht bei ihren wahrscheinlichen Vorfahren, sondern in einem gemeinsamen Anhang besprochen.

Recht unmodern ist besonders die Behandlung der niederen Wirbeltiere, bei denen noch „Ostracodermi" und „Placodermi" als „Panzerfische" vereinigt werden. Von den Conodontophorida und Aphetohyoidea ist nicht die Rede, die Acanthodier stehen noch unter den Proselachiern. Die umfangreiche Literatur über die Chirotherien-Fährten und den Beginn des zweibeinigen Gangs bei thecodonten Reptilien ist nicht berücksichtigt, Chirotherium steht noch bei den stegocephalen Amphibien, wenn auch „peut-être à tort". Nur acht Zeilen gelten der Phylogenie der Reptilien. Auch bei den Säugetieren herrscht die Einteilung der Elementarschulen; die stammesgeschichtliche Bedeutung von Triconodon z. B. ist nicht gewürdigt.

Dies waren Einwände vom Standpunkt einer modernen Anordnung, welche so gut wie möglich die historische Verwandtschaft auch im System zum Ausdruck bringen möchte. Der Autor hält alle derartigen Versuche für zu unsicher und zieht auch aus didaktischen Gründen vor, das alte System beizubehalten — den Segen der Orthodoxie für unser Gefühl vielleicht etwas zu hoch einschätzend.

HERMANN SCHMIDT (Göttingen).

Eingegangen am 16. Oktober 1950.

Hultén, E.: Atlas över växternas utbredning i Norden, fanerogamer och ormbunksväxter. (Atlas of the distribution of vascular plants in NW. Europe.) Stockholm: Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag 1950. 4°. 120 S. u. 1989 Karten. (Text schwedisch mit umfangreichem englischem Résumé.) 70 sv. Kr.

Durch die Sauberkeit der schwedischen Punktkartenmethode ist dies Werk vorbildlich. Es bringt 1847 Arten in genauer Kartierung 1:20000000 für ganz Fennoskandien bis und mit Dänemark und Ostkarelien. Das schwierige Eintragen der Fundorte in die Karten vollbrachte ein Liebhaberbotaniker, Oberst GEORG BJÖRNSTRÖM.

Wissenschaftliche Problematik wird in dem Buch dadurch berührt, daß Karten der Florenelemente auf objektiver Grundlage konstruiert werden: die Grenzen gleicher Artenzahlen eines Arealtyps ergeben Häufungskerne des untersuchten Elements. Dadurch wird auch die Gliederung des Arealtyps selbst noch in kleineren Unterschieden seines Gesamtareals ziemlich weit getrieben. Ihre Bezeichnung ist empirisch, ohne engere Anlehnung an herkömmliche Benennungen. Auf dieselbe Weise werden auch Einwanderungsgruppen abgeleitet, für die ein Bestimmungsschlüssel nach ihren Arealmerkmalen aufgestellt wird, wohl zum ersten Mal in der pflanzengeographischen Literatur. Karten der diluvialen und postglazialen Veränderungen des für Pflanzen bewohnbaren Landes in Skandinavien ergänzen diesen Teil. Auch Karten der gegenwärtigen Klimatologie und Geologie werden zum Verständnis der heutigen Arealformen hinzugefügt.

F. MARKGRAF (München).

Eingegangen am 9. Oktober 1950.

Ellenberg, H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Bd. I. Stuttgart: E. Ulmer 1950. 141 S. u. 23 Abb. DMark 6.80.

Diesem Buch liegt der interessante Versuch zugrunde, die Abhängigkeit der Unkräuter von den wichtigsten Standortsfaktoren jeweils durch eine 5stufige Skala auszudrücken und die „Unkrautgemeinschaft" eines Ackers durch die Berechnung ihrer mittleren „Temperaturzahl", „Wasserhaushaltszahl", „Reaktionszahl" usw. als Ausdruck der vorhandenen Standortsbedingungen zu betrachten und praktisch auszuwerten. (In einem Anhang werden 244 Arten auf diese Weise gekennzeichnet.) Die zum größten Teil auf mehr oder weniger statistisch unterbauten Vergleichen, vorerst nur selten auf Experimente begründeten Erfahrungen werden außerdem zur Aufstellung von 25 ökologischen Gruppen herangezogen, die besonders bei der Kartierung der Unkrautgesellschaften Verwendung finden können. Dem eingeschlagenen Verfahren stehen zwar grundsätzliche Bedenken gegenüber: die Abhängigkeit von einem Faktor wird von der jeweiligen Kombination der anderen Faktoren beeinflußt; das Verhalten einer Art hängt auch von den jeweils mit ihr im Wettbewerb stehenden Arten ab; Arten bestehen oft aus physiologisch verschieden reagierenden Oekotypen; jeder Artenbestand ist auch von der Verbreitungsgeschichte, dem „Zufall", abhängig usw. Doch muß schon die Berücksichtigung des gesamten Artenbestandes zu einem gewissen Ausgleich der möglichen Fehler führen, besonders, wenn man das Verfahren nur innerhalb enger umgrenzter Räume, d. h. innerhalb des gleichen Allgemeinklimas, auf gleichem Gestein usw. anwendet. Man darf daher schon erwarten, daß sich diese Methode — die der Verf. nur *neben* anderen (wie der chemischen Bodenuntersuchung) angewendet wissen will — bewähren wird. Für die Geobotanik kann der eingeschlagene Weg, wenn das Buch die ihm zweifellos gebührende Beachtung findet, schon durch die Anregungen zur weiteren kritischen Beobachtung und Untersuchung der Ökologie der einzelnen Arten fruchtbar werden. Verf. betont auch mit Recht, wie sehr sich gerade Unkrautgesellschaften für experimentell-ökologische Untersuchungen eignen müssen, und stellt solche in Aussicht. Die von zahlreichen Beispielen aus eigenen, bisher noch unveröffentlichten Untersuchungen begleitete, anschauliche und gut lesbare Darstellung ist in den Rahmen einer allgemeinen Einführung in die Pflanzensoziologie gestellt, in der weiterhin noch Wiesen und Weiden und die Planung der bäuerlichen Kulturlandschaft behandelt werden sollen.

F. FIRBAS (Göttingen).

Eingegangen am 12. Oktober 1950.

Walter, H.: Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Einführung in die Pflanzengeographie für Studierende der Hochschulen. Teil 1: Standortslehre. Liefg. 1 u. 2. Stuttgart: E. Ulmer 1949/50. 332 S. u. 156 Abb. DMark 6.— u. 11.80.

Des Verf. 1927 erschienene, längst vergriffene „Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands" war durch Jahre die zweifellos beste eingehendere Einführung in die Geobotanik in deutscher Sprache. Dem immer wieder ausgesprochenen Wunsch nach einer Neubearbeitung kommt der Verf. nun im Rahmen seiner die gesamte Botanik umfassenden „Einführung in die Phytologie" nach, in der Bd. III den Grundlagen der Pflanzenverbreitung, Bd. IV der Vegetationsgliederung vorbehalten sind. Es handelt sich also nunmehr um eine Einführung in die Pflanzengeographie der ganzen Erde, was um so wertvoller ist, als der Verf. inzwischen auf großen Reisen viel gesehen und selbst untersucht hat. Von Bd. III, der in seinem 1. Teil die Standortslehre, im 2. die Arealkunde umfassen wird, sind bisher zwei Lieferungen (von insgesamt drei) erschienen. Die erste behandelt den Wärmefaktor; die zweite, doppelt so starke, den Wasserhaushalt, über den der Verf. ja seit vielen Jahren wichtige und zum Teil grundlegende Arbeiten veröffentlicht hat. Als wesentliche Züge des Werkes kann man zunächst hervorheben: Eine eingehende Behandlung auch der Grundlagen (z. B. aus der Meteorologie und Bodenkunde) und eine sehr klare, einfache und eindringliche Darstellung, verbunden mit einem näheren Eingehen auf viele Einzelarbeiten (die in größeren Literaturzusammenstellungen angeführt werden) und mit einer besonderen Betonung wirtschaftlich wichtiger Fragen. So wird das Buch in vorzüglicher Weise eine „Einführung für Studierende der Hochschulen", die es nach seinem Untertitel sein soll. Darüber hinaus aber findet der Geobotaniker in ihm umfangreiche Zusammenstellungen, wie sie anderweitig nicht vorliegen (z. B. über Evaporations- und Transpirationswerte und die nach vielen Tausenden zählenden, vielfach vom Verf. ausgeführten oder angeregten kryoskopischen Bestimmungen osmotischer Werte aus den verschiedensten Pflanzengesellschaften und Klimagebieten) und überhaupt eine Fülle von Untersuchungsergebnissen, die der Verf. anderweitig noch nicht veröffentlicht hat. Mag dies auch bis zu einem gewissen Grade mit den seit Kriegsende vorhandenen Druckschwierigkeiten zusammenhängen, und mögen dadurch auch einzelne Kapitel breiter werden, als einem Lehrbuch entspricht, so liegt gerade darin und in den vielen sonstigen, aus eigener Erfahrung erwachsenen Bemerkungen der große Wert des Werkes für die weitere Forschung. Vor allem auf dem Gebiet des Wasserhaushalts hat man dabei den Eindruck, daß nicht zuletzt durch die Untersuchungen des Verf., weiter durch jene von O. STOCKER, BR. HUBER, A. PISEK u. a. bereits eine erhebliche Abrundung erreicht worden ist und die weitere Forschung sich über die allgemeine Standortslehre hinaus der Ausarbeitung der speziellen Ökologie der wichtigsten Vegetationstypen (Formationen und Assoziationen) zuwenden darf und muß. Sehr erfreulich ist auch, daß das Werk wieder die ganze Einheit der Pflanzengeographie (Geobotanik) aufzeigt — entgegen den durch ihre Isolierungstendenz unerfreulichen Ver-

suchen, einer Pflanzengeographie im engeren Sinne (Floren- und Arealkunde) die Pflanzensoziologie und andere Zweige selbständig gegenüber zu stellen. Nur der Umstand, daß Verf. seine „Phytologie" in „Botanik" (Physiologie, Morphologie, Systematik) einerseits und „Geobotanik" andererseits gliedert, scheint Ref. zumindest sprachlich nicht glücklich. Er möchte aber auch meinen, daß man die Pflanzengeographie oder Geobotanik weiterhin, wie bisher meist geschehen, als einen der großen Äste der Botanik neben jenen der Physiologie, Morphologie usw. ansehen sollte. Insgesamt kann man nur wünschen, daß dem Verf. die große Arbeitsleistung, die die Vollendung seines Werkes erfordert, möglichst bald gelingen möge, damit unsere Studenten wieder über ein Buch verfügen, das durch die Art seiner Darstellung jedem Anfänger zugänglich ist und gleichzeitig für die weitere Forschung wegweisend sein kann. F. FIRBAS (Göttingen).

Eingegangen am 12. Oktober 1950.

Becker, Richard: Vorstufe zur Theoretischen Physik. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1950. 172 S. u. 94 Abb. DMark 7.50.

Der Verf. will die Schwierigkeiten beseitigen, welche die Studenten bei ihren ersten Vorlesungen über Theoretische Physik empfinden. Dem Studenten ist zwar die Differential- und Integralrechnung vertraut; aber er weiß seine Kenntnisse bei der mathematischen Behandlung physikalischer Probleme oft nicht auszunutzen.

Hier zeigt der Verf., daß man in der Theoretischen Physik mit verhältnismäßig einfachen mathematischen Mitteln recht weit kommen kann, wenn man nur damit umzugehen weiß. Insbesondere wird der FOURIERsche Satz auf eine Reihe physikalischer Probleme angewandt (Schwingungsprobleme, Wärmeleitungsgleichung, DIRACsche Zackenfunktion). Der CAUCHYsche Integralsatz wird zur Auswertung bestimmter Integrale verwendet.

Die Auswahl der physikalischen Probleme mußte dem Umfang und der Zielsetzung des Buches gemäß natürlich willkürlich sein: Die Bewegung des Massenpunktes und des Systemes von Massenpunkten wird unter Voranstellung physikalisch anschaulicher Gesichtspunkte zunächst ohne Vektorrechnung behandelt. Erst in späteren Abschnitten werden die dabei erzielten Ergebnisse mittels Vektorrechnung auf elegantere, aber formalere Art wiedergewonnen.

Es folgt ein Kapitel über Schwingungen und Wellen. Hierbei wird der Leser am Beispiel der n-gliedrigen Kette in die Behandlung linearer Gleichungssysteme und in Eigenwertprobleme im n-dimensionalen Raum eingeführt. — Im dritten Abschnitt (Wärmelehre) werden die Probleme zur Erreichung physikalischer Einsicht möglichst sowohl vom thermodynamischen als auch vom gaskinetischen Standpunkt aus behandelt.

Auf den letzten 20 Seiten wird das wichtigste mathematische Rüstzeug für Vorlesungen der Theoretischen Physik zusammengestellt (Komplexe Zahlen, Drehung des Koordinatensystems, STIRLINGsche Formel, Vektor- und Tensorrechnung).

Jedem Studenten, der sich in die Methoden der Theoretischen Physik auf kürzestem Wege einarbeiten will, wird dieses Buch von hohem Nutzen sein.

K. ARTMANN (Hamburg).

Eingegangen am 10. Oktober 1950.

Küster, Ernst: Experimentelle Zellforschung. 2. Aufl. Jena: Gustav Fischer 1949. IV u. 62 S. Brosch. DMark 3.80.

Von der Auffassung ausgehend, daß das Leben und die Entwicklung des ganzen Organismus ein Zusammenspiel der einzelnen Teile ist, die in ihrer Wirkung aber voneinander abhängig sind, betont der Verf. des vorliegenden Buches den besonderen Wert des Studiums der Einzelelemente der Pflanze, der Zellen. Zunächst werden Problemstellungen und Methoden zur Erforschung der chemischen Natur der Bestandteile einer Zelle aufgezeigt, dann diejenigen zur Klärung ihrer physikalischen Eigenschaften besprochen und alsdann, in ausführlicherem Maße, Versuche zum Verständnis der Lebensleistungen der Zelle oder ihrer Bestandteile angeführt. Diese Versuche gliedern sich einerseits in solche, durch die experimentell reversiblen, trophischen Veränderungen der Zelle, ihrer Teile oder ihrer Reaktionsweisen hervorgerufen werden, und andererseits in solche, die genische Veränderungen zur Folge haben, sich also von Zelle zu Zelle in der Nachkommenschaft erhalten. In einem weiteren Abschnitt werden Ergebnisse dargestellt, die Korrelationen einzelner Zellelemente, verschiedener Zellen untereinander sowie unterschiedlicher Gewebearten miteinander betreffen. Von besonderem Wert sind die sehr ausführlichen, bis in die neueste Zeit fortgeführten Literaturangaben sowie die kritische Beurteilung einzelner Forschungsrichtungen und experimenteller Möglichkeiten. — Da in den meisten Praktika zwar einzelne Methoden dargestellt, aber selten ihre Bedeutung in der Forschung und die Grenzen ihrer Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, ist das Buch besonders auch für diejenigen zu empfehlen, die sich in zellphysiologische Probleme einarbeiten wollen. H. SAGROMSKY (Tübingen).

Eingegangen am 14. Oktober 1950.

Siedentopf, H.: Grundriß der Astrophysik. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft 1950. XVI, 306 S. u. 114 Abb. Gzl. DMark 28.50.

Die Fülle neuer Ergebnisse, die in den letzten Jahrzehnten von der astrophysikalischen Forschung hervorgebracht worden sind, hatte schon seit längerer Zeit den Wunsch nach einer zusammenfassenden Übersicht über das Gesamtgebiet der Astrophysik laut werden lassen. Diese Übersicht liegt nunmehr vor in dem Grundriß der Astrophysik von H. SIEDENTOPF, in welchem nach dem neuesten Stand der Forschung das Wichtigste aus allen wesentlichen Zweigen der Physik des Weltalls prägnant formuliert und übersichtlich zusammengestellt ist. Das inzwischen weitverzweigte Forschungsgebiet hat der Verf. in „zwölf unabhängig voneinander lesbare Kapitel" gegliedert. Auf ein einleitendes Kapitel über die allgemeinen Gegebenheiten und Fragestellungen in der Astrophysik folgen drei Kapitel, die sich ausschließlich mit beobachtungstechnischen und methodischen Problemen beschäftigen. In dem Kapitel über astrophysikalische Beobachtungsinstrumente ist vor allem das Eingehen auf Theorie und Praxis des inzwischen für die beobachtende Astronomie unentbehrlich gewordenen SCHMIDT-Spiegels zu begrüssen. Das ausführliche Kapitel über die Strahlungsempfänger und die grundsätzlichen Fragen der Photometrie, wobei der immer mehr an Bedeutung gewinnenden lichtelektrischen Methoden gebührend Erwähnung getan wird, verdient besonders hervorgehoben zu werden. In der auf S. 41 gegebenen Aufzählung der für die Schwärzung einer photographischen Platte maßgeblichen Faktoren hätte man allerdings auch den Intermittenzeffekt gern angeführt gesehen. Einen wertvollen Beitrag stellt das kurze Kapitel über den Einfluß der Erdatmosphäre dar; es würdigt damit ein grundlegendes astronomisches Problem, auf das in der Literatur nicht immer genügend hingewiesen wird. Es darf überhaupt als ein großes Plus des vorliegenden Buches bezeichnet werden, daß in so ausführlicher Weise die beobachtungsmäßige Seite der Forschung dargelegt und mit der Aufzeigung der methodischen Schwierigkeiten dem Leser die richtige Beurteilung der oft mühsam errungenen Beobachtungsergebnisse erleichtert wird. In dem folgenden übersichtlichen Kapitel über die Zustandsgrößen der Sterne und ihre gegenseitigen Beziehungen hätte vielleicht die Notwendigkeit und Problematik der verschiedenen Temperaturdefinitionen noch schärfer zum Ausdruck kommen können; auch wäre es wünschenswert gewesen, den in der Literatur in diesem Zusammenhang stets benützten Begriff des Gradienten als solchen einzuführen. Die interstellare Materie wird gemäß ihrer im letzten Jahrzehnt in zunehmendem Maße erkannten Bedeutung für fast alle Gebiete der Astronomie in einem ausführlichen Kapitel gewürdigt, wobei die atomphysikalischen Voraussetzungen zwar kurz, aber doch erfreulich anschaulich dargestellt werden. Die drei nächsten Kapitel sind der Sonnenforschung gewidmet und demonstrieren schon in ihrer Dreizahl die große Bedeutung, die der Verf. mit Recht diesem Zweig der Astrophysik zuerkennt. Ob der vollständige Verzicht auf eine auch nur knapp zusammenfassende Darstellung der Theorie der FRAUNHOFER-Linien sich wirklich mit dem Hinweis auf notwendige Beschränkung rechtfertigen läßt, mag dahingestellt bleiben. Nach Ansicht des Ref. hätte man in einem einführenden Werk doch wohl diesen wichtigen Problemkreis nicht ganz außer acht lassen dürfen und vielleicht lieber das wenn auch hochinteressante Kapitel über die Sonnenkorona etwas kürzer halten sollen. Auch die Erwähnung der für die Erforschung der Sternatmosphären so bedeutsamen Modelle von SCHUSTER-SCHWARZSCHILD und MILNE-EDDINGTON wäre an dieser Stelle wünschenswert gewesen. Sehr erfreulich ist in einem besonderen Kapitel das Eingehen auf die solar-terrestrischen Beziehungen, wobei besonders auf eine die Einzeltatsachen geschickt zusammenfassende Tabelle der unsichtbaren Strahlungsarten der Sonne hingewiesen sei. Zwei weitere Kapitel behandeln die eng miteinander verknüpften Probleme des

inneren Aufbaus und der Energieerzeugung der Sterne und erwähnen, allerdings nur sehr kurz, auch die kosmische Ultrastrahlung. In einem letzten Kapitel schließlich wird auch auf die grundsätzlichen kosmologischen Fragen eingegangen. Die dabei geübte Art der Darstellung, die den Leser die Gleichberechtigung verschiedener Weltmodelle beim gegenwärtigen Stand der Beobachtung erkennen läßt, verdient als vorbildlich hervorgehoben zu werden.

Der Text in den einzelnen Kapiteln wird in glücklicher Weise ergänzt durch zweckmäßig zusammengestellte Abbildungen, Diagramme und Tabellen, wodurch dem Leser eine schnelle Orientierungsmöglichkeit gegeben ist. Wertvoll sind auch die am Schluß eines jeden Kapitels angeführten Literaturhinweise, die freilich nur zusammenfassende Darstellungen betreffen. Abschließend darf gesagt werden, daß es, im ganzen gesehen, dem Verfasser trotz schwieriger äußerer Bedingungen bei der Niederschrift des Manuskripts hervorragend gelungen ist, aus dem weiten Gebiet astrophysikalischer Forschung das wirklich Wesentliche herauszugreifen und in knapper, eindringlicher Form zur Darstellung zu bringen. Dem Studierenden kann somit das Werk, das durch seine gediegene äußere Ausstattung auch dem Verlag alle Ehre macht, als Einführung ebenso empfohlen werden wie dem Wissenschaftler, der es trotz der fehlenden Zitate der Originalliteratur als Nachschlagewerk gern benutzen wird.

F. W. JÄGER (Göttingen).

Eingegangen am 18. Oktober 1950.

Becker, W.: Sterne und Sternsysteme. Sammlung Wissenschaftliche Forschungsberichte, naturwissenschaftliche Reihe, Bd. 55. 2. verbesserte Aufl. Dresden u. Leipzig: Theodor Steinkopff 1950. 418 S., 109 Abb. u. 113 Tab. DMark 30.—.

Die kurz nach ihrem Erscheinen 1942 vergriffene Monographie BECKERS liegt nun wieder in Neuauflage vor. Ihre Gesamtanlage, die physikalischen und kinematischen Bestimmungsstücke der wichtigsten Sorten von Sternindividuen (abgesehen von ihren Atmosphären) und Sternsystemen umfassend, ist praktisch unverändert geblieben und bedarf an dieser Stelle keiner detaillierten Darlegung (vgl. die Besprechung der Erstauflage in dieser Z. **31**, 151 [1943]). Nahezu alle wichtigen Forschungsergebnisse seit 1942 sind verwertet, und daher (und zum Teil mit Recht aus didaktischen Gründen) sind einzelne Abschnitte stark umgearbeitet oder neugeschrieben (Aufbau des Milchstraßensystems) worden, andere aber fast ungeändert geblieben (z. B. Doppelsterne, wo man gern die höchst interessanten und weitreichenden Erkenntnisse über enge Doppelsternsysteme von O. STRUVE und Mitarbeitern etwas ausführlicher dargelegt sehen möchte). Überall ist die Literatur in dem gleichen erfreulichen Umfang wie bei der Erstauflage berücksichtigt und zitiert. Vor allem durch diese Zitate bildet das Buch ein fast unentbehrliches Nachschlagewerk für den Astronomen. Der in Nachbargebieten arbeitende Naturwissenschaftler aber findet hier für den oben umrissenen Fragenkomplex eine in höchstem Grade zuverlässige Informationsquelle, die in ihrer kritischen Sichtung und Zusammenfassung des ungeheuren Stoffes auch im ausländischen Schrifttum ihresgleichen nicht besitzt. Nur einige wenige Unrichtigkeiten sind in der Neuauflage (auf wesentlich schlechterem Papier als 1942!) stehen geblieben, die jedoch nicht hindern können und dürfen, dem Buch in allen naturwissenschaftlich interessierten Kreisen die weiteste Verbreitung zu wünschen.

H. HAFFNER (Göttingen).

Eingegangen am 20. Oktober 1950.

Meyer zur Capellen, W.: Integraltafeln. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1950. 292 S. DMark 36.—.

Diese reichhaltige Sammlung unbestimmter Integrale entspricht nach Umfang und Inhalt etwa der bekannten Integraltafel von W. GRÖBNER und N. HOFREITER und enthält in möglichst lexikographischer Anordnung rund 3000 unbestimmte Integrale rationaler, algebraisch irrationaler und transzendenter Funktionen. Die Auswahl der letzteren beschränkt sich auf die sog. elementaren Funktionen und erfolgt nach dem Gesichtspunkt, ob der Integrand eine Funktion einer einzigen transzendenten Funktion darstellt oder ein Produkt aus einer algebraischen und einer oder mehreren transzendenten Funktionen ist. Besondere Rücksicht nehmen die Integraltafeln auf die Bedürfnisse der mathematisch weniger geübten Rechner insofern, als eine verhältnismäßig große Zahl sehr spezieller Sonderfälle von Integranden mit aufgeführt werden und die Integrale meist in solcher Gestalt ausgewertet werden, daß sie innerhalb des angegebenen Gültigkeitsbereichs reellwertig sind. Der letzte Abschnitt ist eine nützliche Zusammenstellung der wichtigsten Konstanten und Reihenentwicklungen sowie einiger häufig benutzter Beziehungen zwischen transzendenten Funktionen.

Im Hinblick auf den ausschließlich praktischen Zweck dieser Tafeln fallen die manchmal unvollständigen Angaben des Geltungsbereichs der Integralformeln oder die allzu weitgehenden Unterteilungen (zu deren Numerierung teilweise 11stellige Ziffernsysteme verwendet werden) nicht so sehr ins Gewicht. Ohne Zweifel werden auch die neuen Integraltafeln eine wertvolle Hilfe für die rechnenden Naturwissenschaftler sein.

G. LYRA (Göttingen).

Eingegangen am 20. Oktober 1950.

Landolt-Börnstein: Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik. Sechste Aufl. Bd. I: Atom- und Molekularphysik. Teil I: Atome und Ionen. Vorbereitet von GEORG JOOS, herausgeg. von ARNOLD EUCKEN in Gemeinschaft mit K. H. HELLWEGE. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1950. XII, 441 S. u. 248 Abb. DMark 126.—.

Schlägt man den ersten Teilband der neuen, sechsten Auflage des LANDOLT-BÖRNSTEIN auf, so tritt einem auf den beiden Titelseiten sogleich der Name ARNOLD EUCKENS als des Herausgebers entgegen, und es überfällt einen wiederum tiefe Wehmut, daß dieser große Geist, dieser starke eigenwillige Mensch in dem Augenblicke von uns gegangen ist, wo sein riesiges Werk den Weg in unsere wissenschaftliche Welt anzutreten beginnt. K. H. HELLWEGE zeichnet als zweiter Herausgeber. Beiden verdanken wir die Überwindung großer Schwierigkeiten. Der fertige Satz von über hundert Druckbögen fiel den Bomben zum Opfer, ebenso zahlreiche Manuskripte, und als die Arbeit nach dem Zusammenbruch wieder aufgenommen wurde, war vieles überholt, und die ausländische Literatur war lückenhaft und ließ sich nur langsam wieder ersetzen und mühsam auf dem laufenden halten.

Aber nun beginnt das Werk zu erscheinen, organisch neu eingeteilt nach den Unannehmlichkeiten der je nach Bedarf hinzugefügten früheren sechs Ergänzungsteile. In vier Bänden sollen Zahlenwerte und Funktionen vorgelegt werden:

Band I: Atom- und Molekularphysik,
Band II: Makrophysik und Chemie,
Band III: Astronomie und Geophysik,
Band IV: Technik.

Nicht immer ist die Stoffverteilung eindeutig. Härten lassen sich nicht vermeiden. Band I seinerseits ist unterteilt in vier Einzelbände:

1. Atome und Ionen,
2. Molekeln,
3. Kristalle,
4. Atomkerne,

und mit dem ersten dieser Teilbände haben wir es heute zu tun, „Atom- und Molekularphysik, 1. Teil, Atome und Ionen".

Die knapp 450 Seiten des bekannten Formats teilen sich etwa im Verhältnis 1:5:3 in drei Hauptabschnitte. Im ersten stellt U. STILLE die Maßsysteme und F. KIRCHNER die Grundkonstanten der Physik zusammen. Hier trägt der Band noch nicht den Charakter nüchterner Zahlenfolgen und Kurventafeln, sondern den eines zum Teil durchaus amüsierlichen Lern- und Lesebuches, so wenn bei den Volumeneinheiten den zwei internationalen nicht weniger als 30 verschiedene Groß-Britanniens und der USA. gegenübergestellt werden, von den Kubikinches über die Registertonnen bis zu den Pinten, Quarten, Bushels, Pottles und Gallonen.

Der zweite Abschnitt, umfangreicher als die beiden andern zusammen, behandelt die Atomspektren: kurz die Wellenlängennormalen (E. v. ANGERER), ausführlicher die Terme und wichtigsten Spektrallinien (G. JOOS und A. SAUR), wiederum kürzer Ionisierungsspannungen und Elektronenaffinitäten (E. WICKE), Röntgenspektren (E. SAUR), ZEEMAN-, STARK-Effekt und Druckverbreiterung und -verschiebung (JOOS und SAUR), Oszillatorenstärken und Lebensdauern (L. BIERMANN). Man muß manches entbehren. Aber das Vorwort bemerkt, daß das Material exakter Zahlenangaben seit 1900 auf rund den 100fachen Umfang angewachsen ist. Man findet also bei der Hauptserie des Natriums statt der 57 Glieder im früheren „Hauptwerk II" nur die ersten 5 Dubletts. Dafür folgen systematisch Mg II, Al III bis Cu XIX, und so allenthalben.

Der dritte Abschnitt umfaßt sonstige Eigenschaften der Elektronenhülle von Atomen und Ionen, manchmal auch von

Molekeln, die dann sinnvoller Weise aus dem zweiten Teilbande hier herübergenommen worden sind. Bezeichnend, daß dieser Sammelabschnitt nicht viel mehr als die Hälfte des Spektralabschnitts beansprucht. Hier behandelt W. DÖRING die Elektronenverteilung in den Hüllen; für oft nur kurze Hinweise auf die Literaturstellen, wo man Zahlenwerte findet, wird man durch viele Kurven von Hartreeverteilungen erfreulich entschädigt. Es folgt die Streuung von Röntgenstrahlen (E. SAUR) und deren Absorption (R. GLOCKER), Atom-, Ionen- und Molekelquerschnitte (W. HANLE, zum Teil mit E. U. FRANCK) — hierin an die 250 graphische Darstellungen von Anregungs- und Umladequerschnitten, Ausbeutefunktionen usw. —, je einige Seiten Magnetische Momente und Diamagnetische Polarisierbarkeit (W. KLEMM) und Molekularrefraktion und Elektrische Polarisierbarkeit (H. STUART), zum Schluß wieder ausführlicher der FARADAY-Effekt (U. CAPPELLER).

Natürlich, daß jeder Leser und Benutzer hier und da Verbesserungsfähiges finden wird. Er wird sich z. B. fragen, warum das Periodische System in diesem Werke von 1950 noch die alten Lücken bei 43, 61, 85, 87 zeigt, die einige Jahre ältere Werke bereits ausgefüllt zeigen durch Technecium usw. Er wird bedauern, daß von den neuen Lichtgeschwindigkeitsbestimmungen nicht wenigstens Aslakson von 1949 eingearbeitet werden konnte u. a. Ich meine, man dürfte alle solche Nebensächlichkeiten vor der Größe des Geplanten und des schon Geleisteten gar nicht sehen. Dieses Werk ist in schweren Zeiten begonnen worden, es wird in schweren fortgeführt werden. Wir sollten, schon vom gesamtdeutschen Standpunkt aus, nur Freude darüber äußern und dankbar sein und voller guter Wünsche für sein weiteres Gedeihen. Und wir sollten insgeheim in diesen Dank alle die einbegreifen, die uns in unvorstellbar mühsamer Arbeit diese unendlichen Reihen von Zahlen gewonnen haben. In einem der besten neuen Romane wird ein Archiv der Weltweisheit fingiert, in dem ununterbrochen der geistige Besitz der Menschheit aufgenommen, aufbewahrt, ausgemerzt wird. An dieses Archiv wird man gemahnt, wenn man in dem neuen Teilbande blättert und daneben in den acht Bänden der vorhergehenden Auflage von 1923 bis 1936. Vieles ist hinzugekommen, vieles ist Bestand geblieben, vieles wird unwiederbringlich vergessen, nachdem es tätig und mitwirkend im Lichte des Tages gestanden. So werden tote Zahlen lebendig und spiegeln in unserm Sonderbereiche Werden, Sein und Vergehen des großen Welttheaters.

E. BUCHWALD (Jena).

Eingegangen am 24. Oktober 1950.

Ollendorf, Franz: Die Welt der Vektoren. Einführung in Theorie und Anwendung der Vektoren, Tensoren und Operatoren. Wien: Springer 1950. 478 S. u. 68 Abb. DMark 37.50. Geb. DMark 40.—.

Das Buch enthält in wohldurchdachtem Aufbau die gesamte Entwicklung der Vektorrechnung von den einfachsten Begriffen bis zu ihren modernsten Verallgemeinerungen. Die ersten beiden Kapitel bringen die gewöhnliche Vektorrechnung und Vektoranalysis, während das dritte diese Dinge vom erweiterten Standpunkt eines affinen Koordinatensystems im euklidischen Raum von drei und mehr Dimensionen betrachtet. Danach folgt im vierten und fünften Kapitel eine Tensoralgebra und -analysis, sogleich in affinen Koordinaten. Im sechsten Kapitel findet man die besonderen Gesichtspunkte, welche die spezielle Relativitätstheorie im MINKOWSKI-Raum erfordert. Die RIEMANNsche Geometrie und eine Vektor- und Tensorrechnung im gekrümmten Raum als Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie stehen im siebten Kapitel. Die Entwicklung des Begriffes HILBERT-Raum und die zugehörige Operatorenrechnung bildet das Schlußkapitel. Der Verf. hat keine Mühe gescheut, um seine mathematischen Entwicklungen bis in alle Einzelheiten durchzuführen und sie in allen Kapiteln gleichmäßig verständlich darzustellen. Viele Leser z. B. des Kapitels über den RIEMANNschen Raum werden ihm für seine Ausführlichkeit und Gründlichkeit dankbar sein. Doch würde diese Aufzählung der rein mathematischen Seite dem Inhalt des Buches keineswegs gerecht. Jedes Kapitel enthält nämlich eine Auswahl passender Anwendungen auf die verschiedensten Wissensgebiete. Es mögen hier nur einige erwähnt werden: die Anwendungen der Vektorrechnung auf die analytische Geometrie und die sphärische Trigonometrie; der Vektoranalysis in der Strömungslehre und auf das elektromagnetische Feld; der affinen Vektorrechnung in der Kristallphysik; der Tensoren in der Mechanik und Elastizitätstheorie; der Weltvektoren in der Elektrodynamik bewegter Körper, in der relativistischen Materiewellengleichung und in der Theorie des Mesons; der RIEMANNschen Geometrie auf den Zusammenhang von Metrik und Gravitation und schließlich der Begriffe des HILBERT-Raums in der Matrizenmechanik und in der Theorie der Kettenleiter. Dazu kommt noch eine Reihe von Anwendungen auf speziellere Probleme. Sie alle machen den abstrakten Gegenstand des Buches leichter zugänglich. So wird hier dem Mathematiker die Praxis und dem Praktiker die Mathematik in einer anregenden Verbindung gezeigt. Sowohl der Mathematiker und Physiker als auch der Ingenieur werden beim Studium eines Problems der theoretischen Physik, der Elektrotechnik, der Elastomechanik und der Strömungslehre dieses Buch gerne als Hilfsmittel zur Hand haben. Es erinnert in seinem Aufbau an das vor langer Zeit erschienene, kleine Büchlein von R. GANS über Vektoranalysis, als dessen moderner Nachfolger man es ansehen kann. Seine viel größere Reichhaltigkeit zeigt, welche Bedeutung die darin beschriebenen Rechenmethoden heute in den Naturwissenschaften besitzen und in welcher gewaltigen Entwicklung sie begriffen sind.

W. KOFINK (Karlsruhe).

Eingegangen am 23. Oktober 1950.

Smock, R. M., and A. M. Neubert: Apples and apple products. New York: Interscience Publishers INC. 1950. 486 S. u. 87 Abb. $ 7.80.

Die deutsche Wissenschaft ist — selbst in ihren angewandten Zweigen — durch ihre ausgesprochen extensive Arbeitsweise gekennzeichnet; jedes spezielle Problem wird auf einer möglichst breiten und allgemeinen Grundlage bearbeitet und dargestellt. Im Gegensatz dazu läßt sich sowohl in Rußland als auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ein deutlicher Zug zur Intensivierung der Forschungsarbeit beobachten, der sich unter anderem in einer überaus umfangreichen Spezialliteratur über die entlegensten Teilgebiete — insbesondere der angewandten Sektoren — zu erkennen gibt. Zu dieser bei uns bisher nur in schwachen Ansätzen vorhandenen Literaturgattung gehört auch der vorliegende fast 500 Seiten starke Band über den Apfel und seine technischen Produkte.

Wie der Untertitel angibt, handelt es sich um „eine Darstellung der chemischen Zusammensetzung, des biochemischen und physiologischen Verhaltens, der botanischen Grundlagen und der wichtigsten Ertragsfaktoren" des reifen, also bereits geernteten Apfels. Das Buch wendet sich an den „Nahrungsmittelfachmann, den Bodenkundler, Farmer, Gärtner, Pflanzenphysiologen und Phytopathologen", wobei zu bemerken ist, daß die beiden zuletzt genannten Berufe in den Staaten durchaus zu den „praktischen Berufen" gehören und keineswegs wie bei uns ausschließlich von „Akademikern" ausgeübt werden.

In 15 Kapiteln werden die biochemischen Reifungsprozesse am Baum und nach der Ernte mit allen Störungsmöglichkeiten und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Lagerung, sowie die verschiedenen Methoden der Konservierung und Aufarbeitung zu Apfelmost, Apfelwein, Apfelessig, Apfelschnaps (applejack), Apfelgelee und Apfelmus, kandierten Äpfeln und Trockenobst in allen technischen Einzelheiten dargestellt. In der gleichen Reihe („Economic crops", a series of monographs on the chemistry, physiology, and technology of food and food products) ist bereits ein anderer Band in der gleichen ausführlichen Weise der Banane gewidmet worden. Weitere Bände über die wichtigsten Feld- und Gartenfrüchte sollen folgen.

Wenn sich das Buch auch in erster Linie an den Praktiker wendet, so findet doch auch der Pflanzenphysiologe manchen interessanten Hinweis, den er lediglich auf Grund des Titels kaum erwartet haben würde; so z. B. über den enzymatischen Aktivitätswechsel der Frucht vor und nach der Reife, über organische Emanationen und über manches andere mehr. Vor allem aber ist es für die interessierten Fachkreise wichtig zu wissen, daß es „Drüben" gerade auf den bei uns literarisch so ganz vernachlässigten Grenzgebieten zwischen Theorie und Praxis bereits eine umfangreiche Spezialliteratur gibt, aus der auch die deutschen Praktiker manche wertvolle Anregung ziehen können.

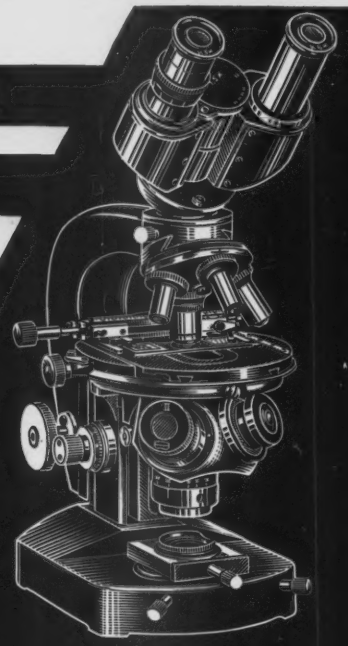
v. DENFFER (Göttingen).

Eingegangen am 3. November 1950.

Verantwortlich für den Textteil: Prof. Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg.
Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg.

NATURFORSCHER UND ÄRZTE

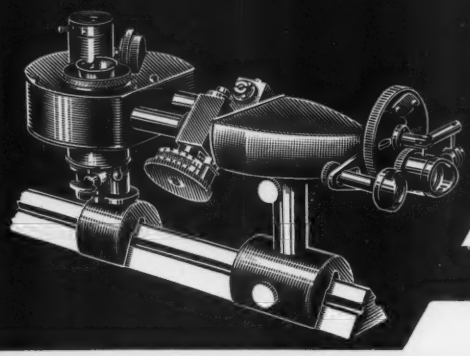
WISSEN, DASS IHRE ARBEIT ZUM SEGEN DER MENSCHHEIT SEIT JAHRZEHNTEN DURCH OPTISCHE GERÄTE AUS JENA GEFÖRDERT WIRD



HEUTE WIE EINST
TRAGEN ZU NEUEN ERKENNTNISSEN BEI

ZEISS

MIKROSKOPE
REFRAKTOMETER
INTERFEROMETER
PHOTOMETER
POLARIMETER
SPEKTRALAPPARATE



CARL ZEISS JENA

Bitte verlangen Sie Auskünfte
99
unter Angabe des Gerätes

Debyeflex

Röntgenapparat

für Feinstruktur-Untersuchungen

Aufnahmegeräte

der verschiedensten Art

Rich. Seifert & Co. Hamburg 13

Röntgenwerk

In Kürze erscheint:

Zur Strahlungsrückwirkung in der klassischen Mesonentheorie — Die klassische Mesodynamik als Fernwirkungstheorie

Von **H. Steinwedel**

Mit 1 Textabbildung. 14 Seiten. 1950. DMark 1.80

(Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Jahrgang 1950. 5. Abhandlung)

Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg

In Kürze erscheint:

Einführung in die Atomphysik

Von

Professor Dr. **Wolfgang Finkelnburg**

Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage

Mit 230 Abbildungen. Etwa 425 Seiten. 1951. DMark 34.50; Ganzleinen DMark 39.—

Inhaltsübersicht:

Einleitung. — Atome, Ionen, Elektronen, Atomkerne, Photonen. — Atomspektren und Atombau. — Die quantenmechanische Atomtheorie. — Die Physik der Atomkerne. — Physik der Moleküle. — Der flüssige und feste Zustand der Materie vom Standpunkt der Atomphysik. — Tabelle der für die Atomphysik wichtigsten Konstanten und Beziehungen. — Sachverzeichnis.

Aus den Besprechungen der ersten Auflage:

Seinem bekannten Buch über „Kontinuierliche Spektren" hat der Verfasser nun eine „Einführung in die Atomphysik" folgen lassen. Damit ist das Buch über Atomphysik geschrieben worden, welches man wegen seiner guten Verständlichkeit bei aller Exaktheit der Ausdrucksweise als eine wirkliche geschlossene Einführung in das Gesamtgebiet der Atomphysik nicht nur jedem angehenden Physikstudenten, sondern auch interessierten Laienkreisen ruhig in die Hand geben kann ... Die ganze Anlage und Durchführung lassen erkennen, daß dieses Buch aus Liebe zur Sache und aus einer wahren Begeisterung für die innere Schönheit und Geschlossenheit der Atomphysik geschrieben ist. Man kann immer wieder die Absicht des Verfassers feststellen, weniger die ausführliche Kenntnis spezieller Probleme zu vermitteln, als eine Übersicht über die grundlegenden Erfahrungstatsachen und die sie deutenden theoretischen Vorstellungen auf dem Gebiet der Atom-, Molekül- und Kernphysik zu geben. Daher finden sich erfreulicherweise im Buch weder zu sehr ins einzelne gehende Beschreibungen von Versuchsanordnungen, noch ausführliche theoretische Begründungen ... Je weiter man sich in das Buch vertieft, um so mehr muß man die Zuverlässigkeit und Verständlichkeit der Darstellung bewundern. *F. Sauter in „Die Naturwissenschaften".*

Die in vorstehender Besprechung hervorgehobenen Vorzüge der ersten Auflage treffen in erhöhtem Maße für die zweite Auflage zu. In der Flut der atomphysikalischen Literatur hat sich das Finkelnburgsche Buch sofort einen führenden Platz erobert; schon nach kurzer Zeit war es vergriffen. Trotz der geringen Zeitspanne, die seit dem Erscheinen der ersten Auflage verstrichen ist, unterscheidet sich die zweite Auflage nicht unerheblich von der ersten. Die Darstellung ist im ganzen noch klarer gefaßt und in zahlreichen Einzelheiten korrigiert und ergänzt worden. Vor allem galt es aber, die wichtigen und folgenreichen Erkenntnisse der atomphysikalischen Forschung — deren Tempo in den letzten beiden Jahren immer stürmischer geworden ist — bis zum Frühjahr 1950 auszuwerten und in den Text einzubauen. Abgesehen von vielfachen Zusätzen und Änderungen bedingte dies ein fast völliges Neuschreiben der Abschnitte V (Kernphysik) und VII (Festkörper — Atomphysik). Auch die den einzelnen Kapiteln folgenden Literaturhinweise wurden unter Heranziehung der ausländischen Buchliteratur erweitert.

Alles in allem wird dem Naturwissenschaftler und dem gebildeten Laien mit dieser Neuauflage ein Werk in die Hand gegeben, das in seltener Weise vorbildliche Lesbarkeit mit wissenschaftlicher Exaktheit vereint, und das den Stand der gesamten atomphysikalischen Forschung in der ersten Hälfte des Jahres 1950 getreu widerspiegelt.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Hans-Georg Halfter, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.